А.Л. Архангельский
Б.В. Баранов

Минералы и горные породы

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОУ ВПО "УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ-УПИ"

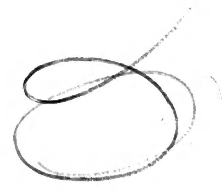
А.Л. Архангельский
Б.В. Баранов

МИНЕРАЛЫ
И
ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Учебное пособие

Научный редактор – проф., д-р техн. наук Ф.Л. Капустин

Рекомендовано Уральским отделением Ассоциации строительных вузов РФ в качестве учебного пособия для подготовки дипломирпованных специалистов направления "Строительство"



Екатеринбург
2004

УДК 549-032.5(0758)
ББК 26.31я73
М61

Рецензенты

кафедра структурной геологии и геокартирования УГГГА,
д-р геолого-минералогических наук, проф. А.Т. Расулов;
кафедра материаловедения в строительстве УГТУ-УПИ,
канд. геолого-минералогических наук В.Н. Логинов

Авторы: А.Л. Архангельский, Б.В. Баранов

М61 Минералы и горные породы: Учебное пособие/ Л.А. Архангельский, Б.В. Баранов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ,2004. 84 с.

ISBN 5-321-00440-4

В учебном пособии изложены современные представления о генезисе и составе минералов и горных пород, даны генетические описания и классификация трёх типов горных пород, показана краткая характеристика наиболее распространённых из них в земной коре, приведены основные положения по описанию минералов и горных пород.

Пособие предназначено для студентов строительных специальностей высших учебных заведений, изучающих курс "Инженерная геология" и "Общая геология". Может быть полезно студентам техникумов, колледжей, инженерам.

Библиограф.: 36 назв., табл. 4

УДК 549-032.5(075.8)
ББК 26.31я73

ISBN 5-321-00440-4

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с государственным образовательным стандартом и учебным планом подготовки студентов специальностей "Строительство" переиздается учебное пособие "Минералы и горные породы", которое существенно отличается от предыдущего издания (1955г.) как по объему, так и по содержанию и подготовлено с учетом современных представлений об инженерно-геологической науке. Пособие написано в соответствии с учебной программой дисциплины "Инженерная геология" и содержит схемы классификации и описания наиболее распространенных породообразующих минералов и горных пород по общепринятым формам.

Учебное пособие составлено в соответствии с примерной учебной программой дисциплины "Инженерная геология", утвержденной Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по строительному образованию в 1998г.

Во втором издании учебного пособия значительно переработан текст и введены материалы в соответствии с современной нормативной литературой для строительства и архитектуры при изучении дисциплины "Инженерная геология". Пособие также может быть полезным для студентов других специальных учебных заведений.

Методика преподавания общей и инженерной геологии значительно затруднена, поскольку она является комплексным курсом, включающим все основные сведения по общей геологии, петрографии, гидрогеологии и инженерной геологии, так как по учебным планам на этот курс отводится всего 36 часов.

При изучении этих курсов студенты должны получить хорошее представление о главнейших минералах и горных породах. Знакомство с каменным материалом производится, как известно, путем изучения соответствующей литературы и образцов минералов и горных пород , находящихся в рабочих коллекциях учебных кабинетов кафедры материаловедения в строительстве ФСМ УГТУ-УПИ.

Настоящее пособие призвано, по мнению авторов, научить студентов знанию основных химических и генетических классификаций горных пород и минералов и умению оценить природные образования в практике строительства.

В процессе работы над методическим пособием авторы постоянно ощущали товарищескую поддержку коллектива кафедры "Материаловедение в строительстве" УГТУ-УПИ и особенно благодарны доценту кафедры В.Н.Логинову за помощь в подготовке рукописи и О.И. Корженко за оформление учебного пособия.

Отзывы, критические замечания и пожелания просьба направлять по адресу: 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19 УГТУ-УПИ, кафедра "Материаловедение в строительстве".

Глава 1

ГЛАВНЕЙШИЕ ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МИНЕРАЛАХ

Минералы – это продукты физико-химических процессов, протекающих в недрах Земли и на ее поверхности. По источнику энергии процессы минералообразования разделяются на две основные группы: эндогенные и экзогенные.

Эндогенные процессы так или иначе всегда связаны с деятельностью магмы. Среди них выделяют: собственно магматические, образующиеся при кристаллизации магмы; пегматитовые – близкие по составу тем интрузиям, с которыми они пространственно связаны и от которых отличаются формой, строением и наличием редкоземельных элементов; пневматолитовые – образовавшиеся из газовой фазы; гидротермальные – продукты кристаллизации горячих водных растворов при их удалении от магматического очага и падения их температуры.

Экзогенные процессы происходят на или близ поверхности земли, а также в атмосфере и гидросфере в результате гидрохимической и гидродинамической активностей продуктов выветривания, находящихся в растворенном виде, выпадающих в осадок.

Большинство минералов имеет кристаллическое строение, т.е. слагающие их атомы или ионы распределены строго закономерно, образуя кристаллическую решетку. Химический состав, строение кристаллической решетки и сила связей между атомами или ионами в решетке обуславливают индивидуальные физические свойства минерала, на основании которых часто можно определить минерал, не прибегая к более трудоемким исследованиям.

К важнейшим диагностическим признакам минералов относятся морфологические особенности, характеризующие форму выделений минералов; оптические свойства: прозрачность, двойное светопреломление, цвет минерала, цвет черты, блеск; механические свойства: спайность, излом, твердость, хрупкость, удельный вес и прочие физические свойства: магнитность, вкус, запах, радиоактивность, реакция с соляной кислотой и др.

Минералы чаще всего встречаются в природе в виде зерен изометрической, вытянутой, шестоватой, плоской, таблитчатой и др. форм, при характеристике которых учитывают штриховку на гранях, двойники, скульптуру граней и другие признаки.

Совокупность нескольких минералов одного и того же происхождения называется их агрегатом. Наиболее распространены зернистые, землистые, шестоватые, волокнистые, пластинчатые, чешуйчатые и прочие агрегаты.

Из прочих форм выделения минералов в природе отметим следующие.

- Друзы (щетки) - незакономерные сростки кристаллов.
- Конкреции - шаровидные стяжения радиальнолучистого строения с органическими остатками в центре.
- Секреции - особая форма отложения минерального вещества в полостях, причем рост минералов происходит от периферии к центру.
- Дендриты - древовидные строения, возникшие после проникновения и раскристаллизации водных растворов.

- Оолиты - агрегат мелких шариков концентрического строения.
- Натеки, почковидные агрегаты и мн. др.

По характеру связи между атомами выделяют следующую кристаллохимическую классификацию минералов.

1. Простые вещества (самородные элементы)
2. Сульфиды
3. Оксиды
4. Галогениды
5. Соли кислородных кислот
    а. Сульфаты
    б. Карбонаты
    в. Фосфаты
    г. Силикаты

Из общего числа известных минералов (около 2500) основную массу слагают главные породообразующие минералы, которые по химическому составу разделяются на две группы: салические минералы (полевые шпаты, кварц и др.) и фемические минералы (оливин, пироксены, амфиболы, слюды), описание которых приводится ниже.

СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ГЛАВНЕЙШИХ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ

классы	светлые минералы	темные минералы
Самородные элементы	-	Сера
Сернистые соединения	-	Пирит
Галоидные соединения	Каменная соль	-
Окислы и гидроокислы	Кварц	Магнетит Лимонит Кремень
Карбонаты	Кальцит Доломит	- -
Сульфаты	Гипс Ангидрит	- -
Фосфориты	Апатит	-
Силикаты	Тальк Каолинит Мусковит Ортоклаз Плагиоклазы альбит и лабрадор	Хлорит Биотит Змеевик Авгит Роговая обманка Оливин

Примечания. 1. Классы минералов приведены по химической классификации.

2. В описании минералы расположены в порядке возрастания их твердости, сначала светлые, затем темные.

1.1. ОПИСАНИЕ МИНЕРАЛОВ

1.1.1.Светлые минералы

ТАЛЬК $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$	
Основные свойства	**Твердость** 1.. Уд.в. 2,7 - 2,8 г/см^3. **Цвет** бледно-зеленый или белый с желтоватым, буроватым, зеленоватым оттенком. Тонкие листочки прозрачны или просвечивают. **Блеск** стеклянный с перламутровым отливом. **Спайность** весьма совершенная в одном направлении. Листочки гибки, но не упруги. Весьма характерны листоватые, чешуйчатые, часто плотные массы. Жирен на ощупь. Хорошо сопротивляется выветриванию.
Какие горные породы образует	Тальк в качестве главной составной части входит в состав тальковых сланцев. Он образуется в результате изменения оливина.
Применение	Тальк кислото- и огнеупорный материал. Идет для изготовления электрических изоляторов. Высшие безжелезистые сорта применяются в парфюмерии (для изготовления пудры, мазей, пасты). Кроме того, он употребляется в резиновой, бумажной, текстильной, керамической и др. отраслях промышленности. Тальковый камень применяется в виде кирпичей для футеровки металлургических печей, топок паровозов и т. д. Месторождения на Урале, Кавказе.
КАОЛИНИТ $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	
Основные свойства	**Твердость** 1. Уд.в. 2,58 - 2,60 г/см^3. **Цвет** белый, слегка желтоватый, буроватый, красноватый, иногда зеленоватый или голубоватый. **Блеск** отдельных чешуек и пластинок перламутровый, а сплошных масс – матовый. Обычно каолинит образует землистые массы, кристаллы встречаются очень редко. На ощупь жирный, при соединении с водой дает пластичную массу. Каолинит на земной поверхности является довольно устойчивым минералом. В тропических и субтропических странах каолинит способен разлагаться, образуя бокситы.

Какие горные породы образует	Каолинит образуется главным образом при выветривании полевых шпатов. Он слагает породу, называемую каолином. Встречается в различных глинах, составляя их существенную часть.
Применение	Главнейшим потребителем каолина является керамическая промышленность. Каолин, свободный от примесей окислов железа, применяется для производства фарфора и фаянса. Кроме того, каолин применяется в бумажной промышленности и для очистки и осветления нефтепродуктов в нефтяной промышленности. В строительном деле глины как водозадерживающий материал применяются в качестве защитного слоя под полами подвальных помещений, для набивки вокруг фундаментов, при возведении водохранилищных плотин и т.д. Месторождения на Украине, в Московской и Ленинградской областях, на Кавказе, Урале.
ГИПС $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	
Основные свойства	**Твердость** 2. Уд.в. 2,3 г/см^3. **Цвет** белый. Отдельные кристаллы водяно-прозрачны и бесцветны. Бывает серого, желтого, красного, бурого и черного цвета. **Блеск** стеклянный; на плоскостях спайности перламутровый. Гипс образует столбчатые или таблитчатые кристаллы с весьма совершенной спайностью в одном направлении. Волокнистые разновидности гипса (например, селенит) с шелковистым блеском дают занозистый излом. Встречается в виде снежно-белых плотных тонкокристаллических агрегатов (алебастр). Гипс легко растворяется в воде; в 400 частях воды растворяется 1 часть гипса. При нагревании в условиях атмосферного давления гипс начинает терять воду при 80-90° и при температуре 120-140° полностью переходит в полугидрат – так называемый модельный, или штукатурный гипс (алебастр); при температуре 400 - 750° переходит в обыкновенный ангидрит, а при температуре свыше 750° получается так называемый строительный гипс, который, будучи замешан с водой, медленно твердеет.

Какие горные породы образует	Гипс образует мономинеральную породу того же названия (см. главу "Осадочные породы").
Применение	Модельный или лепной (полуобожженный) гипс применяется для получения отливок, гипсовых слепков, лепных украшений карнизов, для штукатурки потолков и стен, а так же в хирургии и бумажном производстве. Строительный гипс употребляется как вяжущее при кирпичной и каменной кладке, для набивных полов, изготовления кирпичей, плит для подоконников, лестниц. Сырой (природный) гипс применяется главным образом в цементной промышленности в качестве добавки к портланд - цементу. Он также применяется как материал для ваяния статуй, для различных поделок и в производстве красок, эмали, глазури.
Применение	Месторождения в Западном Приуралье, в Башкирстане, Татарстане, в Архангельской, Вологодской, Н-Новгородской областях, на Северном Кавказе и в Средней Азии.
ГАЛИТ (каменная соль) NaCl	
Основные свойства	**Твердость** 2. Уд.в. 2,1 - 2,2 г/см^3. Чистые массы галита прозрачны и бесцветны или имеют белый цвет. Часто галит в зависимости от примесей окрашен в различные цвета: серый, желтый, красный, бурый, черный. **Блеск** стеклянный, на поверхности слегка выветренных разновидностей жирный. **Спайность** весьма совершенная в трех направлениях. Хрупок. Вкус соленый. Форма кристаллов – куб. Самоосадочная соль встречается в виде рыхлых или плотных кристаллически-зернистых корок или "пластин" на дне бассейнов, а также друз кристаллов, иногда очень крупных. Каменная соль очень легко растворяется в воде: при нормальной температуре в 100 г. воды растворяется до 35 г. каменной соли, благодаря чему залежи ее сохраняются лишь там, где они защищены от вымывания непроницаемым слоем глины.
Какие горные породы образует	Образует горную породу того же названия (см. главу "Осадочные породы).

Применение	Каменная соль является важнейшим пищевым продуктом и консервирующим средством, кроме того, она широко используется в химической промышленности для получения соляной кислоты, хлора, соды, едкого натра и др. Месторождения: Славяно - Артемовское (Бахмутское), Илецкая Защита, Соликамское, оз. Баскунчак и др.
МУСКОВИТ $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$	
Основные свойства	**Твердость** 2 - 3. Уд. в. 2,76 - 3,10 г/см^3. **Цвет.** В тонких листах бесцветен, но часто с желтоватым, сероватым, зеленоватым и редко с красноватым оттенком. **Блеск** стеклянный, на плоскостях спайности перламутровый и серебристый. **Спайность** весьма совершенная в одном направлении. Форма кристаллов обычно таблитчатая или пластинчатая. Мусковит может встречаться также в сплошных листовато-зернистых или чешуйчатых массах. В зоне выветривания очень устойчив. Не изменяется.
Какие горные породы образует	Мусковит входит в состав некоторых изверженных пород (например, гранитов), а также присутствует во многих гнейсах, слюдяных и др. кристаллических сланцах, встречается в осадочных породах - песчаниках и др.
Применение	Слюды оказывают отрицательное влияние на прочность богатых ими пород, прежде всего в отношении физического выветривания. Под влиянием колебаний температуры и периодического замораживания богатая слюдой порода, особенно при слоистом расположении слюдистых минералов (например в гранито-гнейсах) расслаивается. Как строительный материал слюда применяется для изготовления кровельного толя, на декоративные украшения и пр. Кроме того, слюда находит применение в электропромышленности для изготовления изоляторов, конденсаторов, реостатов, телефонов. Месторождения в Восточной Сибири, на Урале, в Северной Карелии.

АНГИДРИТ $CaSO_4$	
Основные свойства Основные свойства	**Твердость** 3 - 3,5. **Цвет** белый, часто с голубым, сероватым, иногда с красноватым оттенком. **Блеск** стеклянный, на плоскостях спайности перламутровый отлив. **Спайность** совершенная по трем взаимно перпендикулярным направлениям. Кристаллы ангидрита встречаются редко. Обычно ангидрит образует сплошные тонкозернистые массы. Сравнительно легко растворяется в воде: 1часть ангидрида растворяется в 500 частях воды. В присутствии воды при атмосферном давлении постепенно переходит в гипс, сильно увеличиваясь в объеме (до60%). Как установлено, этот переход наблюдается до глубины 100-150 м. от поверхности (ниже следуют ангидридовые массы).
Какие горные породы образует	Образует горную породу того же названия (см. главу "Осадочные породы").
Применение	Употребляется для изготовления ангидритового цемента, как добавка к портланд-цементу и для получения серной кислоты. Плотные тонкокристаллические разновидности употребляются для всевозможных поделок. Месторождения в Западном Приуралье, в Архангельской, Вологодской, Самарской, Нижне-Новгородской областях.
КАЛЬЦИТ $CaCO_3$	
Основные свойства	**Твердость** 3. Уд. в. 2,71 г/см^3. Вскипает под действием соляной кислоты. **Цвет** белый, серый, иногда бесцветен и совершенно прозрачен. **Блеск** стеклянный. **Спайность** совершенная в трех направлениях. Характерно большое двойное лучепреломление: пластинки, выбитые по спайности, удваивают изображение. Кальцит отличается разнообразием форм: кристаллы наиболее часты в виде ромбоэдров; натечные формы образуют сталактиты и сталагмиты; встречаются туфы и землистые массы (мел). Растворимость $CaCO_3$ резко повышается с увеличением содержания в воде CO_2. Один литр воды без свободной CO_2 растворяет 13 мг. $CaCO_3$ или 385 мг. $Ca(HCO_3)_2$. Один литр, содержащий 0,16% CO_2, растворяется 1872 мг. $Ca(HCO_3)_2$.

Какие горные породы образует	Кальцит - один из наиболее распространенных минералов земной коры. Образует всевозможные виды известняков, часто являясь также цементирующим веществом (известковые песчаники). Кристаллически-зернистые, большие, сплошные, плотные массы составляют метаморфические породы – мраморы.
Применение	Прозрачная разновидность кальцита (исландский шпат) служит для изготовления николей для поляризованных микроскопов. Месторождения в Красноярском и Приморском краях, в Средней Азии (см. раздел осадочные и метаморфические породы).
ДОЛОМИТ $CaCO_3 \cdot MgCO_3$	
Основные свойства	**Твердость** 3,3 - 4,0. Уд.в. 2,8 - 2,9 г/см^3. Вскипает под действием горячей соляной кислоты, или в порошке. **Цвет** серовато - белый, иногда с желтоватым, буроватым, зеленоватым, красноватым оттенком. **Блеск** стеклянный. **Спайность** совершенная в трех направлениях. Агрегаты кристаллически-зернистые, скрытокристаллические и др. В зоне выветривания доломит, медленно растворяясь, разрушается и превращается в тонкозернистую массу.
Какие горные породы образует	Доломит, как и кальцит, широко распространен как породообразующий минерал. Он слагает породу того же названия, а также очень часто является примесью в известняках.
Применение	Доломиты широко используются для различных целей, в качестве строительного камня, в качестве огнеупорного материала и флюса в металлургии, в химической промышленности. Месторождения на Урале, в Поволжье и Приморье.
АПАТИТ $Ca_5(F,Cl)(PO_4)_3$	
Основные свойства	**Твердость** 5. Уд.в. 3,18 - 3,21 г/см^3. **Цвет** голубой , Зеленый, фиолетовый, иногда бесцветный, желтоватый. **Блеск** стеклянный, в изломе жирный. **Спайность** несовершенная. Излом неровный, раковистый; хрупок. Кристаллы в форме шестиугольных призм и игл образуют обычно зернистые сахаровидные массы.

Какие горные породы образует	Апатит встречается в магматических, метаморфических и осадочных горных породах. Значительные скопления апатита имеют промышленное значение.
Применение	Разновидность апатита - фосфорит встречается в виде конкреций, землистых и натечных масс среди осадочных отложений. Апатит и фосфорит используются главным образом для производства искусственных удобрений, а также в химической и керамической промышленности. Месторождения на Кольском полуострове, в республике Коми и др.
ОРТОКЛАЗ (калиевый полевой шпат) $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	
Основные свойства	**Твердость** 6. Уд.в. 2,5 - 2,62 г/см^3. **Цвет** белый, розовый, мясо - красный. **Блеск** стеклянный. **Спайность** совершенная в двух направлениях. Форма кристаллов - короткие призматические пластинки и столбики. В коре выветривания устойчив. При выветривании переходит в каолинит и другие глинистые минералы.
Какие горные породы образует	Ортоклаз по распространенности уступает лишь плагиоклазам. Он входит в состав магматических пород: гранитов, сиенитов, липаритов, трахитов, порфиров, пегматитов. Встречается в метаморфических (гнейсах) и в осадочных породах (пески и песчаники).
Применение	Ортоклаз - сырье для стекольной и керамической промышленности. Месторождения на Урале, Северо-Западе Европейской части Российской Федерации.
ПЛАГИОКЛАЗЫ (натрово - кальциевые полевые шпаты) А **АЛЬБИТ** $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	
Основные свойства	**Твердость** 6. Уд.в. 2,62 - 2,65 г/см^3. **Цвет** белый, желтоватый, серый, красноватый. **Блеск** стеклянный. **Спайность** совершенная в двух направлениях. Кристаллы мелкие, таблитчатые или зубьевидные, часто собраны в зубчатые группы или образуют скопления в виде кучек зерен. В коре выветривания устойчив. При выветривании переходит в каолинит и другие глинистые минералы.

Какие горные породы образует	Альбит входит в состав кислых магматических горных пород: гранитов, сиенитов, липаритов, трахитов, кварцевых и бескварцевых порфиров; метаморфических пород - гнейсов; иногда встречается в осадочных песчаных горных породах. Альбит - крайний кислый член ряда плагиоклазов.
Применение	Альбит - сырье для стекольной и керамической промышленности.
Б. **ЛАБРАДОР** (Изоморфная смесь: альбита 50-30% и анортита 50-70%) n · Na [$AlSi_3O_8$] m · [Ca $Al_2Si_2O_8$]	
Основные свойства Основные свойства	**Твердость** 6. Уд.в. 2,70 - 2,72 г/см^3. **Цвет** серый и темно-серый с ярким синим отблеском на плоскостях спайности. **Блеск** перламутровый. **Спайность** совершенная в двух направлениях. Хорошо образованные кристаллы редки, обычными являются сплошные, крупнозернистые массы. Характерна двойниковая штриховка на кристаллах. В коре выветривания мало устойчив. Характерные продукты выветривания - каолинит и другие глинистые минералы.
Какие горные породы образует	Лабрадор - существенная составная часть основных изверженных пород. Особенно характерен для габбро, базальтов, диабазов. Входит в состав амфиболитов.
Применение	Лабрадор ценный поделочный и облицовочный материал. Месторождение в Мурманской обл. и др.
В. **АНОРТИТ** CaO ·Al_2O_3 · $2SiO_2$	
Основные свойства	**Твердость** 6 - 6,5. Уд.в. 2,74 - 2,76 г/см^3. **Цвет** белый, серый, красноватый, иногда бесцветный.
Какие горные породы образует	Анортит характерный минерал для основных изверженных горных пород - габбро, базальтов, диабазов. Анортит - крайний основной член ряда плагиоклазов.
КВАРЦ SiO_2	
Основные свойства	**Твердость** 7. Уд.в. 2,65 - 2,66 г/см^3. **Цвет**: бесцветен, молочно - белый, желтый, розовый, фиолетовый, коричневый, черный. **Блеск** стеклянный, иногда жирный. **Спайность** несовершенная.

	Излом раковистый. Форма кристаллов пирамидально - призматическая шестиугольных очертаний. На гранях призмы поперечная штриховка. Кроме того, встречается в виде бесформенных зерен и масс. В коре выветривания очень устойчив, не изменяется.
Какие горные породы образует	Кварц один из важнейших и наиболее распространенных минералов земной коры. Он второй по распространенности (после полевых шпатов) минерал. В качестве существенной составной части входит в магматические (граниты, липариты, кварцевые порфиры), осадочные (песчаники, пески, суглинки и др.) и метаморфические (гнейсы, слюдяные сланцы, кварциты) горные породы.
Применение	Разновидности кварца: кристаллические - горный хрусталь, аметист, морион; скрытокристаллические - кремень, халцедон, агат, яшма, роговики; аморфные - опал, опока, трепел. Применяется в оптике и радиотехнике, в ювелирном и гранильном деле, в технике точных приборов. Месторождения на Урале, в Забайкалье, Карелии, Подмосковье.

1.1.2.Темные минералы

СЕРА S	
Основные свойства	**Твердость** 1 - 2. Уд.в. 2 г/см^3. **Цвет** желтый, различных оттенков. **Блеск** жирный. **Спайность** несовершенная. Излом раковистый до неровного. Сгорает. При трении издает своеобразный запах. Встречается как в кристаллах, так и в виде землистых агрегатов.
Какие горные породы образует	Самородная сера встречается исключительно в самой верхней части земной коры и на ее поверхности. Она образуется при извержении на стенках кратеров вулканов; при разложении сернистых соединений металлов; при разложении гипсоносных осадочных толщ и осадочным (биохимическим) путем.
Применение	Употребляется при изготовлении бумаги, для производства красок, в резиновой и химической

	промышленности, для изготовления пороха, спичек и в электротехнике. Месторождения в Поволжье (в районе г. Самары), Дагестане, на Камчатке и др.
ХЛОРИТ $5(Mg,Fe)O \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 4H_2O$	
Основные свойства	**Твердость** 2 - 2,5. Уд.в. 2,6 - 2,85 г/см^3. **Цвет** от светло-зеленого до темно-зеленого - в зависимости от содержания железа. **Блеск** перламутровый. **Спайность** весьма совершенная, как у слюд; листочки гибкие, но не упругие. Излом неровный или занозистый. Кристаллы имеют форму чешуек и табличек, находятся в сплошных зернистых массах и в виде листоватых слюдоподобных образований. Хлорит образуется при изменении роговой обманки, авгита, биотита.
Какие горные породы образует	Слагает горную породу, называемую хлоритовым сланцем. Часто встречается в изверженных горных породах, замещая роговую обманку, авгит, биотит.
БИОТИТ $K_2O \cdot 6(Mg,Fe)O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$	
Основные свойства	**Твердость** 2,5 - 3. Уд.в. 2,9 - 3,2 г/см^3. **Цвет** зеленовато - бурый, черный. **Блеск** перламутровый. **Спайность** весьма совершенная в одном направлении. Расщепляется на тончайшие гибкие, упругие листочки. Кристаллы пластинчатой, короткопризматической, столбчатой формы. Агрегаты скорлуповатые, чешуйчатые, пластинчатые. Биотит вследствие большого содержания железа подвергается разрушению под влиянием климатических факторов легче, чем мусковит. При выветривании биотит теряет блеск, упругость, становится рыхлым. В конечной стадии химического разложения его образуются лимонит и глинистое вещество.
Какие горные породы образует	Биотит важный породообразующий минерал, входящий в состав многих изверженных пород: гранитов, сиенитов, диоритов. Встречается в гнейсах, слюдяных сланцах.
Применение	Слюды оказывают отрицательное влияние на прочность богатых ими пород, прежде всего, в

	отношении физического выветривания. Под влиянием колебания температуры и периодического замораживания богатая слюдой порода, особенно при слоистом расположении слюдистых минералов (напр., гранито-гнейсах), расслаивается. Биотит практического значения не имеет. Месторождения на Урале, в Восточной Сибири.
ЗМЕЕВИК (серпентинит) $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	
Основные свойства	**Твердость** 2,5 - 3. Уд.в. 2,5 - 2,7 г/см^3. **Цвет** зеленый разных оттенков до зеленовато-черного. **Блеск** жирный, восковой или шелковистый. Излом раковистый и занозистый. Просвечивающий до непрозрачного. Обычно встречается в плотных массах, часто с прожилками асбеста. Змеевик образуется за счет изменения оливиносодержащих пород (дунитов, перидотитов). В процессе выветривания серпентинизированные породы постепенно карбонатизируются и разлагаются, особенно сильно в условиях субтропического и тропического климата. Наличие змеевика в породе сильно ослабляет сопротивление ее выветриванию.
Какие горные породы образует	Образует породу того же названия.
Применение	Плотные красиво окрашенные разновидности серпентинита употребляются в качестве облицовочного и поделочного камня. Более бедные кремнеземом разновидности служат (с небольшим добавление магнезита) сырьем для изготовления высокосортных огнеупорных форстеритовых кирпичей в черной металлургии. Тонковолокнистая разновидность - асбест широко используется в народном хозяйстве. Месторождения на Урале, Северном Кавказе, в Сибири.
ЛИМОНИТ (бурый железняк) $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$	
Основные свойства	**Твердость** 1 - 5 (в зависимости от физического состояния). Уд.в. 3,3 - 4,0 г/см^3. **Цвет** на блестящей лаковой поверхности натеков темно-бурый, иногда почти черный; землистые разновидности

	охристо - желтые и коричнево-желтые. **Черта** желтовато- бурая. **Блеск** матовый. Излом землистый. Обычно встречается в натечных, почковидных или сталактитовых формах, или в сплошных плотных пористых, ноздреватых, порошковатых массах. Встречается также в виде оолитов, бобовин, конкреций, жеод.
Какие горные породы образует	Лимонит аморфный минерал, очень распространенный в поверхностных слоях земли. Встречается во многих горных породах. Образуется за счет окисления железосодержащих сульфидов, красного и магнитного железняка; отлагается железистыми источниками и т.д.
Применение	Бурый железняк принадлежит к числу важнейших железных руд. Глинистые бурые железняки и железистые глины идут на выделку красок: желтой (охры) и красных (мумии и железного сурика). Месторождения на Керченском полуострове, Урале.

МАГНЕТИТ (магнитный железняк) $FeO \cdot Fe_2O_3$

Основные свойства	**Твердость** 5,5 - 6. Уд.в. 4,9 - 5,2 г/см^3. **Цвет** железисто -черный. **Блеск** полуметаллический. **Черта** черная. **Спайность** отсутствует. Излом в кристаллах раковистый, в сплошных массах зернистый. Кристаллы имеют форму октаэдров. Сильно магнитен. В коре выветривания магнетит является сравнительно устойчивым минералом. При механическом разрушении горных пород он, освобождаясь от своих спутников, переходит в россыпи.
Какие горные породы образует	Магнетит встречается большей частью сплошными зернистыми массами или в виде вкраплений в изверженных породах.
Применение	Магнетит - важнейшее сырье для выплавки чугуна и стали. Месторождения: гора Высокая, гора Благодать (на Урале), Курская магнитная аномалия.

АВГИТ (известково - магнезиально - железистый силикат) $Ca(Mg,Fe,Al)\ [(Si,Al)_2O_6]$	
Основные свойства	**Твердость** 5 - 6. Уд.в. 3,2 - 3,6 г/см^3. **Цвет** черный, зеленовато- и буровато - черный, реже темно - зеленый и бурый. **Блеск** стеклянный. **Спайность** по призме средняя под углом 87°. Излом неровный. Кристаллы короткопризматические, для разрезов характерны очертания восьмиугольника с более или менее одинаково развитыми сторонами. Агрегаты сплошных масс зернистые. В коре выветривания авгит умеренно устойчивый минерал. При разрушении его образуется хлорит, лимонит, каолинит.
Какие горные породы образует	Авгит является главнейшей составной частью изверженных горных пород - габбро, диабазов, базальтов, пироксенитов, перидотитов.
Применение	Практического применения не имеет. В горных породах, использующихся в качестве строительного материала, присутствие авгита делает породу более хрупкой и трудно поддающейся полировке.

РОГОВАЯ ОБМАНКА (алюминий, железо-содержащий магнезиальный силикат) $Ca_2Na(Mg,Fe^{\cdot\cdot})_4(Al,Fe^{\cdot\cdot\cdot})[(Si,Al)_4O_{11}]_2$	
Основные свойства	**Твердость** 5,5 - 6. Уд.в. 3,1 - 3,2 г/см^3. **Цвет** зеленый или бурый разных оттенков, преимущественно темных до черного. **Блеск** стеклянный, на плоскостях спайности шелковистый. **Спайность** по призме совершенная под углом около 124° в отличие от авгита, имеющего спайность под углом 87°. Излом занозистый. Форма кристаллов призматическая, столбчатая, игольчатая более или менее сильно вытянутая волокнисто - лучистого строения. Для разрезов характерны очертания шестиугольника. В коре выветривания роговая обманка умеренно устойчива. При разрушении ее образуются лимонит, хлорит, каолинит.
Какие горные породы образует	Роговая обманка широко распространена как в различных изверженных горных породах (сиенитах, диоритах), так и в метаморфических породах (амфиболитах, роговообманковых сланцах и гнейсах), являясь в них существенной составной частью.

Применение	Практического применения не имеет. В горных породах, использующихся в качестве строительного материала, наличие роговой обманки делает породу вязкой при обработке.
ПИРИТ FeS_2	
Основные свойства	**Твердость** 6 - 6,5. Уд.в. 4,9 - 5,2 г/см^3. **Цвет** светлый латунно - желтый, часто с побежалостями желтовато - бурого и пестрого цветов. **Блеск** сильный, металлический. **Спайность** весьма несовершенная. Излом неровный, иногда раковистый. Пирит широко распространен в виде хорошо образованных кристаллов (кубов и др.). Размеры кристаллов достигают нескольких сантиметров. Характерна штриховатость граней параллельно ребрам. Широким распространением пользуются также сплошные агрегатового строения пиритовые массы. Под действием кислорода воздуха и влаги легко выветривается, при этом образуется серная кислота, которая разрушающе действует на породу. Пирит в коре выветривания мало устойчив. При выветривании переходит в лимонит.
Какие горные породы образует	В качестве отдельных вкрапленников входит в состав весьма многих горных пород: гранитов, сланцев, песчаников и др.
Применение	Пирит - один из основных видов сырья, используемого для получения серной кислоты. Породы, содержащие большое количество пирита, считаются мало пригодными для использования в качестве строительных материалов. Месторождения на Урале, в Оренбургской области.
ОЛИВИН $2(Mg,Fe)O \cdot SiO_2$	
Основные свойства	**Твердость**6,5 - 7. Уд.в. 3,0 - 3,5 г/см^3. **Цвет** от желтовато - зеленого до бутылочно-зеленого, иногда почти черный. **Блеск** стеклянный, жирный. **Спайность** средняя или несовершенная. Излом часто раковистый. Оливин обычно распространен в зернистых агрегатах. Хорошо образованные кристаллы в пустотах встречаются сравнительно редко.

	В коре выветривания оливин мало устойчив - переходит в змеевик (серпентин) и лимонит.
Какие горные породы образует	Оливин является существенной составной частью ультраосновных и основных изверженных пород (дунитов, перидотитов, габбро, диабазов, базальтов).
Применение	Прозрачные, красиво окрашенные и не затронутые метаморфизмом кристаллы оливина (хризолиты) употребляются как драгоценные камни в ювелирном деле. С оливиновыми породами связаны месторождения весьма важных рудных полезных ископаемых - платины, хромита, титанистого железняка, магнетита, меди. С этими породами связаны также месторождения асбеста.
КРЕМЕНЬ SiO_2	
Основные свойства	**Твердость** 7. Уд.в. 2,6 г/см^3. Представляет собой смесь скрытокристаллического и аморфного кремнезема. **Цвет** черный или темно - коричневый. **Блеск** стеклянный, излом раковистый. Края обломков острые. Высекает искры при ударе о сталь. Плотный. Встречается стяжениями и желваками среди осадочных пород, главным образом мергелей и известняков. Очень стойкий минерал.
Применение	Молотый кремень идет на изготовление кирпичей для футеровок шаровых мельниц, а кремневые гальки - для измельчения различных масс в этих мельницах. Кремень употребляется также для производства лабораторной посуды и как шлифовальный порошок.

Глава II

МАГМАТИЧЕСКИЕ
(
ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Магматические процессы происходят на значительной глубине при высокой температуре и обычно большом давлении. В таких условиях возникает тестообразный расплав сложного силикатного состава, содержащего различные газы, пары воды, горячие водные растворы - магму. В зависимости от температуры, давления и особенно состава расплавленных компонентов магма при кристаллизации формирует разнообразные минералы и горные породы.

Магматизм делится на глубинный (плутонизм) и поверхностный (Вулканизм).

Глубинный магматизм проявляется при внедрении магмы в окружающие горные породы и сопровождается их расплавлением или растворением (ассимиляцией) и поглощением воды. Он широко распространен в зоне соприкосновения (контакта) магмы с вмещающими осадочными породами, а также на глубине, где часть пород кровли обрушается в расплав магмы.

При медленном остывании магмы на глубине происходит ее дифференциация, т. е. разделение на части различного химического состава. В результате процессов дифференциации и ассимиляции формируются разнообразные магматические породы. Кроме того, на состав магматических пород большое влияние оказывает состав родительской магмы.

В процессе затвердевания магмы различают ряд стадий (этапов):

1. Собственно магматическую (охлаждение расплава на большой глубине только началось при температуре 1100-1200°С);
2. Пневмотолитовую (охлаждение продолжается, при этом летучие элементы, выделяющиеся из магмы, оказывают большое влияние на расплав);
3. Гидротермальную (затвердевание прогрессирует, горячий водный раствор, выделяющийся из расплава, проникает в трещины пород, находящихся над магматической камерой);
4. Вулканическую (магма, растеряв летучие компоненты и газы, пробивается на поверхность, где происходят ее быстрое охлаждение и затвердевание, температура 700-800°С.

Следуя современным представлениям о том, что основой всех магматических пород является вещество верхней мантии Земли, ниже приводим генетическую классификацию магматических пород, основанную на порядке их выплавления и кристаллизации из расплава с учетом химического состава пород. По условиям образования различают глубинные (интрузивные), жильные и излившиеся (эффузивные) породы.

Формы залегания глубинных и излившихся пород различны. Глубинные породы образуют батолиты, штоки, лакколиты, факолиты, силлы, дайки, жилы, апофизы. Излившиеся породы образуют на поверхности потоки, покровы, купола.

По степени изменённости эффузивные породы подразделяются на кайнотипные и палеотипные. Первые (липариты, базальты) имеют неизмененный, как

бы свежий вид, а вторые (порфириты, диабазы) сильно изменены процессами выветривания.

Структура магматических пород обусловлена размерами и формой минеральных зерен, степенью кристалличности, способом срастания кристаллов между собой и т.п. Среди интрузивных пород различают равномерно зернистую, порфировидную, полнокристаллическую структуры, а излившиеся породы отличаются порфировой стекловатой и афанитовой структурой.

Текстуры - сложение магматических пород, бывают однородные (плотные, пористые) и неоднородные (сланцеватые, миндалевидные, флюидальные, шлаковые).

Минеральный состав магматических пород весьма разнообразен. Наибольшим распространением пользуются полевые шпаты (60%), кварц (12%), амфиболы и пироксены (17%), слюды (4%), в меньшей степени - оливин, нефелин, лейцит, магнетит (~ 6%) и другие минералы (~ 1%).

Таблица 2

СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Минералогический состав \ Название и структура породы			Интрузивные породы. Структуры кристаллически-зернистые	Эффузивные породы: кайнотипные	Эффузивные породы: палеотипные	Жильные породы. Структуры от тонкозернистых до гигантозернистых
				Структуры порфировые до стекловатых особенно в кислых породах		
Породы с полевыми шпатами	Кислые (SiO_2> 65%)	Полевой шпат (преимущественно калиевый), кварц, слюда, роговая обманка	Гранит	Липарит	Кварцевый порфир	А п л и т ы П е г м а т и т ы
	Средние (SiO_2 52-55%)	Полевой шпат (преимущественно калиевый), роговая обманка, биотит	Сиенит	Трахит	Бескварцевый порфир	
		Полевой шпат (плагиоклаз), роговая обманка, авгит, биотит	Диорит	Андезит	Порфирит	
	Основные (SiO_2 40-52%)	Полевой шпат (плагиоклаз, преимущественно лабрадор), авгит, оливин	Габбро	Базальт	Диабаз	
Породы без полевых шпатов	Ультраосновные (SiO_2< 40%)	Авгит	Пироксенит			
		Оливин, авгит	Перидотит			
		Оливин	Дунит			

2.1. ОПИСАНИЕ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

2.1.1. Интрузивные (глубинные) породы

ГРАНИТ	
Составные части	Полевой шпат (преимущественно калиевый), кварц, слюда, реже роговая обманка.
Строение, внешний вид	Структура полнокристаллическая, равномернозернистая, иногда порфировая (все минералы различимы). Текстура обычно массивная, однородная. Цвет от светло - серого до мясо-красного в зависимости от цвета ортоклаза. Темных минералов около 10%. По величине зерен граниты подразделяются на крупно-, средне-, и мелкозернистые.
Условия образования	Образовался в виде кристаллической массы на глубине из расплавленной магмы. Застывание очень медленное, под большим давлением. Кристаллизация полная.
Форма залегания	Батолиты, штоки, реже лакколиты. Гранитные массивы разбиты системой вертикальных и горизонтальных трещин, обусловливающих образование параллелепипедальных или плитообразных отдельностей, которые при выветривании становятся матрацевидными.
Инженерно-геологическая характеристика	Средняя плотность[1] 2800-3300 кг/м^3- в зависимости от величины зерен. Пористость мала (менее 1%). Временное сопротивление сжатию 120/200 МПа. Коэффициент крепости[2] 10 - 15. Водопроницаемость зависит от количества и величины трещин. При благоприятных условиях выветривание гранитов происходит сравнительно быстро. В процессе выветривания гранита образуется дресвяный гранит, дресва, песок, супесь и суглинок.
Распространение Разновидности	Гранит наиболее широко распространен среди изверженных глубинных пород. Граниты в Российской Федерации образуют большие массивы на Кольском полуострове, в Карелии, в Сибири, в Средней Азии, на Урале. В зависимости от состава темных минералов различают биотитовые, мусковитовые, двуслюдяные и роговообманковые граниты.

[1]Объемный вес пород во всех ссылках принимается как средний объемный вес грунта в плотном теле в состоянии естественной влажности.

[2] Коэффициент крепости во всех ссылках приводится по М.М.Протодьяконову

Применение	Находит широкое применение в технике и строительном деле. Применяется в обработанном и необработанном виде. Используется при сооружении памятников, цоколей, украшений, колонн, для каменной кладки и приготовления щебня для бетона; из гранита выделываются ступени, тротуарные плиты, камни для мостовых, тумбы. Гранит хорошо полируется, вязкость его умеренная.
СИЕНИТ	
Составные части	Полевой шпат (преимущественно калиевый), роговая обманка, реже биотит.
Строение, внешний вид	Структура полнокристаллическая, равномернозернистая, иногда порфировидная. Текстура массивная, однородная. Окраска светлая: розовая, красная, светло-серая, белая. Темных минералов около 15%.
Условия образования	Образовался в виде кристаллической массы на глубине из расплавленной магмы. Застывание очень медленное, под большим давлением. Кристаллизация полная.
Формы залегания	Залегает в краевых частях массивов гранитов или габбро. Значительно реже в виде самостоятельных интрузивных тел (небольшие лакколиты, штоки и жилы). Отдельность как у гранитов.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность 2700 – 2800 кг/м^3. Временное сопротивление сжатию 120 - 180 МПа. Водопроницаемость, продукты выветривания, как у гранитов.
Распространение Разновидности	Встречается значительно реже гранитов (на Кольском полуострове, на Урале). В зависимости от состава различают роговообманковые, биотитовые и нефелиновые сиениты. По величине зерен сиениты подразделяются на крупно- и среднезернистые.
Применение	Как строительный материал применяется значительно реже гранитов. Сиениты по своим техническим качествам близки к гранитам и употребляются для тех же целей.
ДИОРИТ	
Составные части	Полевой шпат (плагиоклаз натрово-кальциевый с преобладанием натрового), роговая обманка, реже авгит, биотит.

Строение, внешний вид	Структура полнокристаллическая, среднезернистая. Текстура массивная. Цвет от светлосерого до темносерого. При выветривании приобретает зеленовато-серую окраску. Темных минералов до 25 - 30%.
Условия образования	Образовался в виде кристаллической массы на глубине из расплавленной магмы. Застывание очень медленное, под большим давлением. Кристаллизация полная
Формы залегания	Залегает в виде штоков и жил и встречается в гранитных и габбровых массивах. Отдельность подобна отдельности гранитов.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность 2900 кг/м^3. Временное сопротивление сжатию 180 – 200 МПа. Мало поглощает влагу. Диорит при наличии в нем пирита и значительного содержания биотита легко выветривается и становится мало пригодным в качестве строительного материала.
Распространение Разновидности	Встречается сравнительно редко. Известен на Урале, на Кавказе. Различаются диориты: роговообманковые, биотитовые, биотито-роговообманковые, авгитовые. Разновидность, содержащую кварц, называют кварцевым диоритом.
Применение	Вследствие своей вязкости диорит является прекрасным дорожно-строительным материалом. Обладая способностью хорошо полироваться, используется как ценный поделочный и облицовочный материал для украшения художественных сооружений.

ГАББРО

Составные части	Полевой шпат (плагиоклаз, преимущественно лабрадор), авгит, оливин.
Строение, внешний вид	Полнокристаллическая порода. Структура габбровых пород отличается непостоянством. Текстура массивная, реже полосатая. Цвет темносерый до черного, часто зеленый. Темных минералов около 50%.
Условия образования	Образовалось в виде кристаллической массы на глубине из расплавленной магмы. Застывание очень медленное, под большим давлением. Кристаллизация полная.
Формы залегания	Залегает в виде лакколитов, даек и штоков, а также образует зоны в мощных интрузивных массивах. Отдельность параллелепипедальная, неправильная, глыбовая, шаровая.

Инженерно-геологическая характеристика	Плотность 2800кг/м^3. Прочность на сжатие 200 – 250 Мпа. Вязкость высокая. Обладает малой способностью поглощать воду. В процессе выветривания габбро образуется дресва, песок, супесь и суглинок.
Распространение Разновидности	Габбровые породы широко распространены на Урале, в Карелии, в Средней Азии. В зависимости от присутствия темных минералов различают собственно габбро, габбро оливиновое, роговообманковое и др. Габбро, состоящее из одного плагиоклаза - лабрадора, называется лабрадоритом.
Применение	Мелкозернистые разновидности габбро употребляются как бутовый камень и как материал для дорожного строительства. Лабрадориты используются как декоративный материал для облицовки отдельных частей сооружений и памятников.
ПИРОКСЕНИТ	
Составные части	Главным образом авгит.
Строение, внешний вид	Структура зернистая, полнокристаллическая. Текстура массивная. Цвет темнозеленый, черный. Порода состоит только из темных минералов.
Условия образования	Образовался в виде кристаллической массы на глубине из расплавленной магмы. Застывание очень медленное, под большим давлением. Кристаллизация полная.
Формы залегания	Залегает в форме даек и жил, образуя иногда штоки. Отдельность параллелепипедальная и шаровая.
Инженерно-геологическая характеристика	Пироксениты обладают большой плотностью - 3000 – 3400 кг/м^3. Будучи очень вязкими, с трудом поддаются обработке. Нередко серпентинизируются и переходят в змеевик.
Распространение Разновидности	Встречается на Урале, на Кольском полуострове, в Сибири. По величине зерен пироксениты подразделяются на мелко-, средне- и крупнозернистые.
Применение	Употребляется главным образом как поделочный камень и для внутренних украшений. Большой объемный вес уменьшает пригодность его для использования в качестве строительного камня.
ПЕРИДОТИТ	
Составные части	Оливин, авгит.

Строение, внешний вид	Структура от мелко- до крупнозернистой. Полнокристаллическая, Текстура массивная. Цвет темнозеленый, черный. Порода состоит только из темных минералов.
Условия образования	Образовался в виде кристаллической массы на глубине из расплавленной магмы. Застывание очень медленное, под большим давлением. Кристаллизация полная.
Формы залегания	Залегает в виде даек и штоков. Отдельность параллелепипедальная и шаровая.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность – 3000 – 3400 кг/м^3. Перидотит - неустойчивая порода, легко поддающаяся изменениям. Оливин в нем обычно в той или иной степени изменен и превращен в серпентин (змеевик) и тальк. Свежие, неизмененные перидотиты встречаются только на больших глубинах.
Распространение Разновидности	Встречается на Урале, на Кольском полуострове, в Сибири. По величине зерен перидотит подразделяется на мелко-, средне- и крупнозернистый.
Применение	Употребляется главным образом как поделочный камень и для внутренних украшений.

ДУНИТ

Составные части	Оливин.
Строение, внешний вид	Структура среднезернистая, мелкозернистая и равномернозернистая. Текстура массивная. Цвет оливково-зеленый, темно-зеленый. Дуниты часто бывают покрыты тонкой желто-бурой коркой выветривания.
Условия образования	Образовался в виде кристаллической массы на глубине из расплавленной магмы. Застывание очень медленное, под большим давлением. Кристаллизация полная.
Формы залегания	Слагает наиболее глубокие зоны лакколитов. Образует самостоятельные, небольшие интрузивные тела, дайки, жилы. Отдельность неправильно глыбовая, параллелепипедальная, нередко шаровая.
Инженерно-геологическая характеристика	Дунит редко встречается в свежем виде, обычно он змеевикован. Процесс серпентинизации весьма характерен для дунита. В зоне выветривания изменения дунита происходят вследствие окисления железа. Порода становится бурой.

Распространение	Встречается на Урале и в Дальне - Восточном крае.
Применение	Маложелезистые чисто оливиновые породы, неизмененные или частично серпентинизированные, представляют высококачественное сырье для изготовления огнеупорных форстеритовых кирпичей.

2.1.2.Эффузивные (излившиеся) горные породы

А. Кайнотипные породы (породы кайнозойской - самой молодой - эры)

ЛИПАРИТ	
Составные части	Состав как у гранита (полевой шпат, преимущественно калиевый, кварц, немного слюды, роговой обманки).
Строение, внешний вид	Структура порфировая (минералы различимы только во вкрапленниках). Порфировые выделения преимущественно полевого шпата и кварца. Полевой шпат свежий, стекляннопрозрачный. Основная масса плотная до стекловатой, иногда пористая, с неразличимыми составными частями, состоящая из кварца, полевого шпата и малого количества темноцветных минералов. Цвет основной массы светло-красноватый, часто белый, серый или желтовато-белый. Текстура флюидальная, полосчатая.
Условия образования	Липарит - кайнотипный эффузивный аналог гранита. Образовался или при излиянии магмы на земную поверхность, или на небольшой глубине от поверхности.
Формы залегания	Образует лавовые потоки, покровы, иногда дайки и лакколиты. Отдельность плитчатая, столбчатая, реже шаровая. Разновидности липарита: обсидиан - в форме потоков или в виде корок сопровождает липариты; пемза встречается в виде корок на потоках, в виде свободных выбросов лапилли, песка и пепла.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность. в липаритах колеблется от 2400 до 2600 кг/м^3. В свежих разновидностях коэффициент пористости 3 - 9%. Прочность на сжатие 130 - 180 МПа. При выветривании полевой шпат основной массы разрушается и образуется каолинит. При выветривании породы в целом она распадается на мелкие угловатые кусочки (подобные мелкому щебню), переходящие в суглинки и супеси с зернами кварца. Плотность туфа и пемзы 1100 кг/м^3; при прочности на сжа-

	тие 20 – 40 МПа.
Распространение. Разновидности	Встречается на Кавказе. Плотная стекловатая разновидность липарита - обсидиан - порода коричневого, серовато-черного и черного цветов со стеклянным блеском. Обладает большой хрупкостью и раковистым изломом. Стекловато-пенистая разновидность липарита - пемза - порода белого, серого, желтоватого, редко красноватого цвета. Сцементированные продукты выбросов образуют вулканические туфы.
Применение	В свежем состоянии липариты и кварцевые порфиры используются как строительный материал, качество которого зависит от строения и состава основной массы. Туфы и пемза применяются в шлифовальном деле, в писчебумажной промышленности и как легкий строительный материал. Обсидиан употребляется для изготовления бутылочного стекла, как поделочный камень.
ТРАХИТ	
Составные части	Состав как у сиенита (полевой шпат, преимущественно калиевый, в небольшом количестве роговая обманка, биотит).
Строение, внешний вид	Структура порфировая. Порфировые выделения представлены стеклянно-прозрачным полевым шпатом. Основная масса тонкозернистой структуры состоит из плевого шпата и небольшого количества биотита и роговой обманки. Трахит светлоокрашенная порода белого, серого, желтоватого цвета, на ощупь часто шероховатая вследствие мелкой пористости основной массы. Текстура часто флюидальная.
Условия образования	Трахит - кайнотипный эффузивный аналог сиенита. Образовался или при излиянии магмы на дневную поверхность, или на небольшой глубине от поверхности.
Формы залегания	Образует потоки, покровы, иногда купола. Отдельность чаще всего плитчатая.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность трахита 2200 – 2600 кг/м^3. Прочность на сжатие 60 – 70 МПА в связи с характерной для него пористой структурой. Трахиты в техническом отношении уступают бескварцевым порфирам. Они менее прочны и сильнее снашиваются, в особенности при наличии крупных вкрапленников. Морозостойкость и сопротивление выветриванию у трахитов также меньше. При выветривании трахит распадается на неправильные угловатые обломки, переходящие главным образом в глины.

Распространение.	Встречается на Кавказе, Курилах, Камчатке.
Применение	Используется в строительном деле. Благодаря шероховатой поверхности трахиты хорошо связываются с цементным раствором. Полировке трахиты не поддаются. В последнее время трахиты применяются как ценный кислотоупорный материал в строительстве кислотных башен.
АНДЕЗИТ	
Составные части	Состав как у диорита (полевой шпат - плагиоклаз натрово-кальциевый с преобладанием натрового), авгит, реже роговая обманка, биотит.
Строение, внешний вид	Структура порфировая (под микроскопом). Среди вкрапленников преимущественно плагиоклазы, а затем роговая обманка, биотит и авгит. Основная масса того же состава представляет плотную или пористую мелкозернистую массу с примесью стекла. Цвет от серого до темносерого. Характерна различимая лишь под микроскопом флюидальная текстура.
Условия образования	Андезит - кайнотипный эффузивный аналог диорита. Образовался или при излиянии магмы на дневную поверхность, или на небольшой глубине от поверхности.
Формы залегания	Андезиты нередко образуют обширные лавовые поля. Для них характерны мощные покровы, потоки, иногда купола, реже встречаются лакколиты и дайки. Отдельность неправильная, иногда плитчатая и столбчатая.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность 2700 – 3100 кг/м^3. Прочность на сжатие 140 – 250 МПА Андезиты при выветривании приобретают зеленоватый цвет и распадаются на неправильные угловатые обломки. Выветривание полевых шпатов основной массы и вкрапленников дает разнообразные глинистые продукты и кальцит. При выветривании биотита, роговой обманки и авгита образуются хлорит, окислы железа и кальцит.
Распространение	Встречается на Кавказе, Курилах.
Применение	Плотные андезиты применяются как кислотоупорный материал. Кроме того, они широко применяются в дорожностроительном деле, большей частью как бут.

БАЗАЛЬТ	
Составные части	Состав, как и у габбро (полевой шпат - преимущественно лабрадор), авгит, оливин.
Строение, внешний вид	Структура преимущественно полнокристаллическая. Большей частью это породы плотные, тяжелые; в тех случаях, когда заметно порфировое строение, вкрапленники, главным образом, оливин и авгит, реже полевой шпат. Основная масса в порфировых разновидностях частью полнокристаллическая и состоит из плагиоклаза, авгита и реже оливина, частью с большим или меньшим количеством стекла. Цвет темный, иногда почти черный. Шероховат на ощупь. Текстура чаще всего плотная. В разновидностях, содержащих стекло, распространены пористая и пузыристая текстуры.
Условия образования	Базальт - кайнотипный эффузивный аналог габбро. Образовался или при излиянии магмы на земную поверхность, или на небольшой глубине от
Формы залегания	Характерны мощные и обширные покровы, а также потоки, купола, жилы. Весьма характерна чрезвычайно отчетливая столбчатая отдельность, вследствие которой базальт хорошо распадается на шестиугольные столбы. Кроме того, встречаются плитчатая, скорлуповатая и шаровая отдельности.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность 2700 – 3300 кг/м^3. – Прочность на сжатие большей частью 200 250 МПа. Коэффициент крепости 20. Молодые базальты могут, при наличии трещин отдельности, обильно питать грунтовые воды. Базальты очень стойки, выветриваются трудно и медленно. Особенно хорошо сопротивляются выветриванию мелкозернистые разновидности, не содержащие стекла. Выветриваясь, базальт распадается на остроугольные кусочки. При разрушении базальт изменяет свою первоначальную черную окраску на темно-бурую или красновато-бурую (от окислов железа), или зеленоватую (от хлорита). При выветривании плагиоклаза возникают глинистые продукты с кремнеземом и кальцитом и другие минералы. Авгит переходит в хлорит с выделением карбонатов и руд. Оливин переходит в змеевик и лимонит.
Распространение	Базальты - наиболее распространенные из всех излившихся пород - встречаются в Сибири, на Кавказе, Дальнем Востоке.

Применение	При большом распространении и высоком техническом качестве базальт, подобно граниту, имеет чрезвычайно широкое применение в качестве строительного камня. Базальт прекрасный материал для постройки фундаментов, мостов и т.д. вследствие своей прочности и сравнительно легкой добычи. В последнее время базальты и диабазы начали широко применяться в каменнолитейной промышленности. (Изготавливают основания для установки машин, посуду, изоляторы). Плавленые базальты представляют собой весьма крепкий материал, почти не уступающий стали (плавятся они при 1200 - 1250°).

Б. Палеотипные породы
(породы докайнозойской эры)

КВАРЦЕВЫЙ ПОРФИР	
Составные части	Состав как и у гранита (полевой шпат - преимущественно калиевый, кварц, немного слюды, роговой обманки).
Строение, внешний вид	Структура порфировая. Порфировые выделения принадлежат кварцу, полевому шпату, биотиту и роговой обманке. Полевой шпат в той или иной степени выветренный, имеет мутный вид. Основная масса плотная, с неразличимыми составными частями, состоящая из кварца, полевого шпата и малого количества темноцветных минералов. Цвет основной массы вследствие окисления содержащегося в ней железа часто красный, до коричневого. Текстура флюидальная, полосчатая.
Условия образования	Кварцевый порфир - полеотипный эффузивный аналог гранита. Кварцевые порфиры – это измененные в той или иной степени липариты. Различие между кварцевым порфиром и липаритом определяется временем их образования. Липариты - третичные и четвертичные (менее измененные) породы. Кварцевые порфиры - дотретичные (более измененные) породы. Образовались они или при излиянии магмы на дневную поверхность, или на небольшой глубине от поверхности.
Формы залегания	Образует лавовые потоки, покровы, иногда дайки и лакколиты. Отдельность плитчатая, столбчатая, реже шаровая.

Инженерно-геологическая характеристика	Плотность 2400 – 2600 кг/м^3. Прочность на сжатие 150 – 200 МПА. Коэффициент крепости 15. При выветривании породы в целом она распадается на мелкие угловатые кусочки (подобно тонкому шебню), переходящие в суглинки и супеси с зернами кварца.
Распространение.	Встречается на Кавказе, на Кольском полуострове, Урале.
Применение	В свежем состоянии липариты и кварцевые порфиры используются как строительный материал, качество которого зависит от строения и состава основной массы. Кроме того, кварцевый порфир применяется иногда как облицовочный камень. Полируется в большинстве случаев хорошо, вязкость, как и у гранита, трудность обработки средняя. Каолинизированные в результате выветривания кварцевые порфиры являются сырьем для получения высококачественного каолинита.
БЕСКВАРЦЕВЫЙ ПОРФИР	
Составные части	Состав как и у сиенита (полевой шпат - преимущественно калиевый, небольшое количество биотита, роговой обманки).
Строение, внешний вид	Структура порфировая. Вкрапленники представлены мутным ортоклазом красноватого или буроватого цвета четырехугольных очертаний. Бескварцевый порфир отличается от трахита более частой красной до коричневой окраски, меньшей пористостью основной массы, мутным видом полевых шпатов и отсутствием шероховатости на ощупь. Текстура массивная.
Условия образования	Бескварцевый порфир - палеотипный эффузивный аналог сиенита. Бескварцевые порфиры - это измененные трахиты. Различие между бескварцевым порфиром и трахитом определяется временем их образования. Бескварцевые порфиры - дотретичные (более измененные) породы. Трахиты - третичные и четвертичные (менее измененные) породы. Образовались бескварцевые порфиры или при излиянии магмы на дневную поверхность, или на небольшой глубине от поверхности.
Формы залегания	Образует потоки, покровы, иногда купола. Отдельность чаще всего плитчатая.
Инженерно-геологическая	При выветривании бескварцевые порфиры распадаются на неправильные угловатые обломки, перехо-

характеристика	дящие, главным образом, в глины.
Распространение	Встречаются на Урале, в Восточной Сибири.
ПОРФИРИТ	
Составные части	Состав, как и у диорита (полевой шпат - плагиоклаз натрово-кальциевый с преобладанием натрового), роговая обманка, авгит, биотит.
Строение, внешний вид	Структура порфировая. Среди вкрапленников преимущественно плагиоклазы, а также роговая обманка, авгит, биотит. Плагиоклаз серовато- и зеленовато-белого цвета, матовый, мутный. Основная масса того же состава, более плотная, чем у андезита, серовато-зеленого, желтовато-зеленого, иногда ярко-зеленого оттенка.
Условия образования	Порфирит - палеотипный эффузивный аналог диорита. Порфириты по сравнению с андезитами более изменены под влиянием вторичных процессов породы. Различие между порфиритом и андезитом определяется временем их образования. Порфириты - дотретичные (более измененные) породы. Андезиты - третичные и четвертичные (менее измененные) породы. Образовались порфириты или при излиянии магмы на дневную поверхность, или на небольшой глубине от поверхности.
Формы залегания	Образует потоки и покровы, а также штоки, лакколиты, дайки. Характерна плитчатая отдельность. Местами встречается столбчатая или шаровая отдельность.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность 2500 – 3000 кг/м^3. Прочность на сжатие 160 – 250 Мпа Под влиянием горнообразующих процессов порфириты и их туфы нередко приобретают сланцеватую текстуру и переходят в разнообразные зеленокаменные сланцы и породы. Продукты выветривания, как у андезита.
Распространение	Порфириты распространены на Урале, в Средней Азии, на Дальнем Востоке, на Кавказе.
Применение	Используется как строительный материал - для получения щебня и брусчатки. При отсутствии следов выветривания, при наличии красивой окраски и толстослоистой отдельности порфирит пригоден на поделки.

ДИАБАЗ	
Составные части	Состав как у габбро (полевой шпат - преимущественно лабрадор), авгит, реже оливин.
Строение, внешний вид	Структура крупнозернистая, среднезернистая, до мелкозернистой, реже плотная или порфировая. Плагиоклаз обладает более или менее отчетливым собственным кристаллографическим очертанием по отношению к авгиту. Цвет обычно темно-зеленый, до черного.
Условия образования	Диабаз - палеотипный эффузивный аналог габбро. Различие между диабазом и базальтом определяется временем их образования. Диабазы - дотретичные (более измененные) породы. Базальты - третичные и четвертичные (менее измененные) породы. Диабазы образовались или при излиянии магмы на земную поверхность, или на небольшой глубине от поверхности. В свежем состоянии в нескладчатых областях диабазы темноокрашены и неотличимы от базальтов. В измененном состоянии в складчатых горах это – преимущественно зеленые эффузивные породы. Под влиянием горонобразовательных процессов диабазы переходят в диабазовые и хлоритовые сланцы.
Формы залегания	Образует покровы, потоки. Отдельность диабазов столбчатая, плитчатая и шарообразная.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность 2700 – 2900 кг/м^3.Прочность на сжатие 160 – 250 МПА.Свежий диабаз - стойкая порода, при выветривании становится бурым и распадается на неправильные угловатые обломки. Продукты выветривания, как у базальтов.
Распространение	Диабазы широко распространены на Урале, Кавказе, в Карелии.
Применение	Свежие диабазы дают стойкий мостильный камень и очень медленно снашивающийся щебень. Способность диабаза легко полироваться позволяет использовать его для поделок и украшений. В последнее время диабазы и базальты начали широко применяться в каменнолитейной промышленности (изготавливаются основания для машин, посуда, изоляторы).

2.1.3.Жильные породы

Интрузивные породы различного состава нередко сопровождаются жильными горными породами, заполняющими трещины, как в самих интрузивных , так и в окружающих их породах. Для жильных пород характерно то, что их минералогический и химический состав обладает рядом общих черт с составом тех глубинных пород, которые они сопровождают. Среди жильных пород различают породы нерасщепленные и расщепленные.

Нерасщепленные жильные породы обладают тем же минералогическим и химическим составом, что и породы, которые они сопровождают, но отличаются от них структурой.

Расщепленные жильные породы разделяются на две группы: одна из них характеризуется накоплением светлых компонентов исходной породы (аплиты, пегматиты); другая группа отличается накоплением темноцветных составных частей исходных пород (лампрофиры).

В настоящем руководстве рассматриваются расщепленные жильные породы: гранит-аплит и гранит-пегматит.

ГРАНИТ - АПЛИТ	
Составные части	Полевой шпат (преимущественно калиевый), кварц и небольшое количество мусковита.
Строение, внешний вид	Мелкозернистые или тонкозернистые, обычно равномернозернистые светлоокрашенные породы белого, светло-серого, желтого или розового цвета.
Условия образования	Образовался одновременно или почти одновременно с основным телом интрузии.
Формы залегания	Залегают аплиты преимущественно среди материнских пород в виде жил, а также и в окружающих гранит породах. Жилы аплита обладают различной мощностью: от долей сантиметра до нескольких метров.
Инженерно-геологическая характеристика	Выветренные аплиты резко выделяются из окружающих их элювиальных и коренных образований своей светлой окраской. Они представляют собой желтовато-серовато-белую, пылевато-песчаную, тонкозернистую массу, пересеченную тонкими кварцевыми прожилками. Характерные продукты выветривания аплитов – каолинит и другие глинистые минералы, кремнезем и слюда.
Разновидности	Аплиты различаются в зависимости от того, какие глубинные породы они сопровождают (габбро - аплиты, диорит - аплиты, сиенит - аплиты, гранит – аплиты).

ГРАНИТ - ПЕГМАТИТ	
Составные части	Полевой шпат (преимущественно калиевый), кварц и небольшое количество мусковита.
Строение, внешний вид	Характеризуется крупнозернистой (гигантозернистой) структурой. В гранит - пегматитах часто наблюдается закономерное прорастание полевых шпатов одинаково ориентированными зернами кварца (письменный гранит).
Условия образования	Пегматиты образуются из магмы, обогащенной газами - минерализаторами, которые, делая магму легкоподвижной, способствуют росту крупных кристаллов.
Формы залегания	Пегматиты образуют более или менее правильные жилы, а также неправильной формы массы и гнезда, обычно постепенно переходящие в граниты.
Инженерно-геологическая характеристика	В процессе выветривания пегматита образуются дресва, песок, супесь и каолиновые глины.
Разновидности	Пегматиты различаются в зависимости от того, какие глубинные породы они сопровождают.
Применение	Пегматиты широко используются как керамическое сырье. Кроме того, с ними часто связаны месторождения слюды, изумруда, топаза и других драгоценных камней, а также месторождения олова, вольфрама и других элементов.

Глава 3

ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

3. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

В процессе формирования осадочных пород выделяют три стадии. На первой образуются исходные вещества, из которых в дальнейшем формируются осадочные породы. Так как подавляющая масса этих веществ возникает благодаря процессам выветривания, или гипергенеза, ее называют стадией гипергенеза.

На второй стадии происходят перенос (транспортировка), осаждение и постепенное накопление веществ, это - стадия седиментогенеза - образование осадка.

На третьей стадии совокупность природных (физико-химических) процессов преобразует рыхлые осадки на дне водоемов и на суше в породу. Эта стадия называется диагенезом.

Гипергенез - это совокупность процессов химического и физического преобразования минеральных веществ поверхности (при температуре ниже 80°С) под действием атмосферы, гидросферы и живых организмов. В процессе гипергенеза выделяют несколько стадий:

1. обломочную, когда развиты главным образом физико-механические процессы, протекающие на поверхности материков, на дне и на различных глубинах морей и океанов;
2. хемогенную, включающую: а) кристаллизацию из водных растворов при испарении в пустынных областях, а также из почв и пород, образование налетов и выцветов солей, б) выпадение в осадок солей в результате испарения вод из мелких озер и лагун;
3. биогенную, когда изменения являются результатом жизнедеятельности различных животных и растительных организмов, бактерий.

Своеобразными особенностями осадочных пород являются: 1) зависимость состава и свойств от климатических условий, в которых происходило образование; 2) содержание остатков растительных и животных организмов; 3) залегание в виде пластов и слоистость, рыхлость, сыпучесть, а в связи с этим большая подвижность несцементированных пород. Сами породы могут быть рыхлыми, сыпучими и сильно уплотненными, сцементированными. Минералы осадочных пород могут быть в кристаллическом, аморфном и коллоидном состояниях. По составу различают мономинеральные (известняки, мел) и полиминеральные (песок) породы. Средний минеральный состав осадочных пород (по У.Х. Твенхофелу) в %:

Кварц… …………………. ……………………..34,80
Полевые шпаты (в том числе плагиоклазы) …….15,60
Мусковит, серицит, гидрослюды ……………….. 15,00
Глинистые минералы………………….. ………14,51
Карбонаты ……………………………..……….13,32
Железистые минералы ……………………………4,00
Сульфаты ……………………………………..…..0,97
Органическое вещество ……………………..…..0,73

Фосфаты 0,35
Прочие 0,72

Классифицировать осадочные породы можно по минералогическому и генетическому признакам.

По генетическим признакам, т.е. условиям образования, все осадочные горные породы можно разделить на три группы

1. Обломочные (механические) породы, образующиеся из механических осадков (гравий, песок, глина и др.).
2. Химические породы образуются из химических осадков истинных или коллоидных растворов. Выпадение осадка из раствора зависит от концентрации растворенных солей и температуры раствора.
3. Органогенные породы образуются благодаря жизнедеятельности организмов (фито- и зоогенных).

По месту образования осадочные породы разделяются на три группы: морские, лагунные и континентальные.

Таблица 3

СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

<table>
<tr><td rowspan="5">Механические осадки</td><td rowspan="2">Грубо-обломочные</td><td rowspan="5">Диаметр зерен в мм</td><td rowspan="2">более 2</td><td rowspan="5">Рыхлые</td><td>Окатанные</td><td>Галька(200-20мм)
Гравий(20-2мм)</td><td rowspan="5">Сцементированные</td><td>Конгломераты</td></tr>
<tr><td>Неокатанные</td><td>Щебень(200-20мм)
Дресва(20-2мм)</td><td>Брекчии</td></tr>
<tr><td>Средне-обломочные</td><td>2,0-0,05</td><td colspan="2">Песок</td><td>Песчаники</td></tr>
<tr><td>Мелко-обломочные</td><td>0,05-0,005</td><td colspan="2">Пыль</td><td>Лесс (слабо сцементированная порода)</td></tr>
<tr><td>Тонко-обломочные</td><td>менее 0,005</td><td colspan="2">Глина</td><td>Глинистые сланцы</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Химические осадки</td><td>Галоиды</td><td colspan="7">Каменная соль</td></tr>
<tr><td>Сульфаты</td><td colspan="7">Гипс, ангидрит</td></tr>
<tr><td>Карбонаты</td><td colspan="7">Известковый туф, оолитовый известняк, доломит</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Биохимические (органогенные) осадки</td><td>Известковые</td><td colspan="7">Известняк, мел, мергель</td></tr>
<tr><td>Кремнистые</td><td colspan="7">Диатомит, трепел, опока</td></tr>
<tr><td>Углеродистые</td><td colspan="7">Торф, ископаемый уголь, нефть</td></tr>
</table>

3.1.ОПИСАНИЕ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

3.1.1.Механические осадки (обломочные)

А. Грубообломочные породы
(размер зерен более 2 мм)

ГАЛЬКА (галечник) и **ГРАВИЙ**	
Составные части	Различают однородные галечник и гравий, образовавшиеся от одной породы или минерала (гранитные галечники и гравий, известковые, кварцевые и др.), и неоднородные, образовавшиеся из различных пород и минералов.
Строение, внешний вид	Рыхлые обломочные породы, состоящие из различного размера обломков минералов и горных пород, окатанных и отшлифованных, называются в зависимости от величины обломков галечниками (от 200 до 20 мм) или гравием (от 20 до 2 мм).
Условия образования	Образуется при переносе обломков пород на значительные расстояния горными потоками, реками, действием морского или иного прибоя и береговых течений. Гравий разделяется на речной, озерный, морской и ледниковый. Степень окатанности и сортировки крайне разнообразна.
Форма залегания	Слои, часто неправильно, косо наслоенные; линзы.
Инженерно-геологическая характеристика	Пустоты между гальками и гравием достаточно велики. Галечниковые и гравийные зерна практически не обладают способностью к капиллярному поднятию воды, в результате чего они водопроницаемы и легко отдают воду и поэтому представляют ценный горизонт для легкой откачки из них вод. Плотность гравия 1700 кг/м^3, галечника 1700 – 1900 кг/м^3.
Распространение	Широко распространены. Залегают по берегам морей, озер и рек.
Применение	Галечники и гравий имеют большое практическое значение как легко сортируемый и обрабатываемый строительный материал. Употребляются для приготовления бетона, в дорожном строительстве и при устройстве фильтров в гидротехнических сооружениях.

<table>
<tr><th colspan="2">КОНГЛОМЕРАТ</th></tr>
<tr><td>Составные части</td><td>В состав конгломератов входят обломки различных минералов и горных пород, устойчивых против химического выветривания. Состав цемента может быть различным. Особенно часто встречаются: известковый, кремнистый, железистый и глинистый цементы.</td></tr>
<tr><td>Строение, внешний вид</td><td>Конгломерат - сцементированная обломочная порода, состоящая из окатанных обломков горных пород и минералов. Морские конгломераты характеризуются хорошей окатанностью и однородностью подбора обломков по величине. Многие континентальные конгломераты состоят из неоднородных и слабо окатанных обломков. Окраска конгломератов пестрая, однако, чаще всего они окрашены в бурый цвет.</td></tr>
<tr><td>Условия образования</td><td>Образуется в результате цементирования обломочных окатанных пород (галечников, гравия). Обломки сцементированы выпадающими из вод, фильтрующихся через породу, разными химическими соединениями (известь и пр.) и оседающими мелкими глинистыми частицами. Конгломераты образуются в мелководье, вдоль берегов рек и, главным образом, морей.</td></tr>
<tr><td>Форма залегания</td><td>Образует слои в равнинных областях, толщи в горных районах и часто встречается лишь небольшими прослойками в отложениях различных геологических систем.</td></tr>
<tr><td>Инженерно-геологическая характеристика</td><td>Объемный вес (Δ) и временное сопротивление сжатию (K_b) в зависимости от состава обломков и цементирующего вещества колеблются в широких пределах:
<table>
<tr><th>Разновидности конгломерата</th><th>Δ кг/м^3</th><th>K_b МПа</th></tr>
<tr><td>Слабо сцементированный</td><td>1900</td><td><20</td></tr>
<tr><td>С галькой из осадочных пород на известковом цементе</td><td>2200</td><td>40-60</td></tr>
<tr><td>То же на кремнистом цементе</td><td>2500</td><td>80-100</td></tr>
<tr><td>С галькой из изверженных породна известковом цементе</td><td>2800</td><td>120-140</td></tr>
<tr><td>То же на кремнистом цементе</td><td>2900</td><td>140-160</td></tr>
</table>
Коэффициент крепости крепких конгломератов 10, мягких 4.</td></tr>
<tr><td>Распространение Разновидности</td><td>Встречаются в Средней Азии, на Урале.
Различают, в зависимости от состава, однородные и неоднородные конгломераты.</td></tr>
<tr><td>Применение</td><td>Как строительный материал применяется редко, так как вследствие окатанной формы гальки и гравий недоста-</td></tr>
</table>

	точно прочно связываются цементом, чтобы дать крепкую горную породу. Плотно сцементированные, сложенные цветными гальками конгломераты дают красивый облицовочный материал.
ЩЕБЕНЬ и **ДРЕСВА**	
Составные части	Состоят из неокатанных обломков различных горных пород и минералов.
Строение, внешний вид	Щебень - рыхлая горная порода, состоящая из остроугольных различной формы обломков размером от 200 до 20 мм; дресва - от20 до 2 мм.
Условия образования	Щебень преимущественно встречается элювиального и делювиального происхождения. Элювиальный щебень - продукт выветривания горных пород, оставшийся на месте своего образования. Делювиальный щебень образуется при перемещении и скоплении обломков горных пород на склонах и у подножия возвышенностей и гор. Дресва образуется в результате полного разрушения зернистых, главным образом, изверженных горных пород.
Форма залегания	Элювиальный щебень и дресва в виде маломощной коры выветривания находятся на месте своего образования. Делювиальный щебень залегает на склонах и у подножия возвышенностей и гор.
Инженерно-геологическая характеристика	Насыпная плотность щебня 1750 кг/м^3, дресвы 1800 кг/м^3. Коэффициент крепости щебня 1,5.
Распространение Разновидности	Щебень и дресва различаются главным образом составом материнских пород, при разрушении которых они образовались. Широко распространены.
Применение	Щебень используется для бетонных и дорожных работ. Поверхность кусков щебня, употребляемого для изготовления бетона, должна быть свободна от глинистых и пылеватых частиц, общее содержание которых не допускается более 5%. Дресва как заменитель песка используется при мощении дорог.

БРЕКЧИЯ	
Составные части	Состав обломков брекчий, в сравнении с конгломератами, менее сложный, поскольку область сноса обломков, слагающих брекчии, значительно меньше, чем обломков, входящих в состав конгломератов. Обломки обычно принадлежат одному или немногим типам пород. Состав цемента может быть различный: известковый, кремнистый, железистый, глинистый. Для брекчии характерна разнородность состава цемента в противоположность однородности состава обломков.
Строение, внешний вид	Брекчия - сцементированная порода, состоящая из неокатанных остроугольных обломков горных пород и более мелкого цементирующего вещества. Окраска брекчий чаще всего бурая, обусловленная гидроокислами железа.
Условия образования	Образуется при тектонических и оползневых процессах путем накопления продуктов разрушения (обломков) горных пород у подножия склонов. Обломки сцементированы выпадающими из вод разными химическими соединениями (известь и пр.) и оседающими мелкими глинистыми частицами. Брекчии иногда образуются и при процессах выщелачивания легко растворимых горных пород (гипса и др.) с обрушением кровли и последующим цементированием образовавшихся обломков.
Форма залегания	Брекчии - редкие породы, мощных толщ они не образуют.
Распространение Разновидности	Осадочного типа брекчии встречаются у подножия горных склонов; они образуются в результате цементации осыпей. Вулканические брекчии образуются цементацией крупнообломочных вулканических выбросов; при содержании же значительного количества пепла они называются туфо-брекчиями. Брекчии трения получаются при горонобразовательных процессах, в результате дислокаций, дробления пород по сбросовым зонам с последующей цементацией обломков.
Применение	Вследствие угловатой формы обломков брекчии прочнее конгломератов и более пригодны как строительный камень. Особенно ценятся за красоту брекчии с известковым цементом.

Б. Среднеобломочные породы (размер зерен 2,0 -0,05 мм)

ПЕСОК	
Составные части	Главная составляющая часть песков - обычно зерна кварца и в меньшей степени полевые шпаты, слюда, магнетит и другие минералы. Иногда встречаются пески, состоящие почти исключительно из зерен доломита, гипса, магнетита, сланцев, обломков ракушек.
Строение, внешний вид	Рыхлая порода, состоящая из окатанных или остроугольных зерен различных минералов и пород разных цветов.
Условия образования	Образуется в результате переноса и отложения частиц разрушенных горных пород текучими водами и ветром, а также накапливается в прибрежных частях морей. Поэтому пески по условиям образования могут быть речными, озерными, морскими, ледниковыми и дюнными.
Форма залегания	Слои, линзы, конусы выноса, дюны.
Инженерно-геологическая характеристика	Пористость песков значительно меньше, чем пористость других обломочных пород (лесс, глина); она обычно равна 30 - 40%. К очень важным свойствам песка относится его особенность не изменять объем при высыхании и увлажнении и способность поглощать, пропускать через себя и отдавать воду. Песок, насыщенный водой, может течь. Песок, насыщенный водой, но не имеющий возможности перемещаться и подвергаться размыву, может быть надежным основанием. Пески обладают малым капиллярным поднятием воды. Плотность 1500 кг/м^3. Коэффициент крепости 0,5 - 0,6. Коэффициент фильтрации 1 - 1400 см/ч.
Распространение Разновидности	Пески весьма широко распространены на всей территории России. Разновидностей песков, как горных пород, очень много. Они подразделяются по величине и окатанности зерен, по происхождению, по применению.
Применение	Имеет большое практическое значение как материал для строительных целей. Пески, содержащие не более 0,1% Fe_2O_3, используются для изготовления фаянса и фарфора. При почти полном отсутствии Fe_2O_3 (не более 0,05%) они пригодны для изготовления стекла. Пески имеют крупное значение как материал для фильтрования в водопроводных установках и как фор-

	мовочные пески в литейном деле. Пески без глины и без органических примесей используются для приготовления бетона.
ПЕСЧАНИК	
Составные части	Состав песчаников характеризуется преобладанием минерала кварца. В зависимости от минералогического состава цемента песчаники подразделяются на кремнистые, известковые, глинистые, железистые, гипсовые.
Строение, внешний вид	Песчаники - сцементированные горные породы различной прочности, разнообразной окраски. По абсолютному размеру различают крупнозернистые, среднезернистые и мелкозернистые песчаники.
Условия образования	Образуется в результате цементации песков.
Форма залегания	Весьма распространенная горная порода, залегает в виде пластов и линз.
Инженерно-геологическая характеристика	В зависимости от пористости, влажности, цементирующего вещества, а также от строения и величины зерен, механическая прочность песчаников меняется в широких пределах. Наиболее высококачественный строительный материал дают кремнистые песчаники, в то время как глинистые и гипсовые песчаники очень легко выветриваются. Пористые песчаники часто содержат артезианские воды, нефть и горючие газы. Плотность 2000 - 2700 кг/м^{3}Прочность на сжатие колеблется от 40 до 140 МПа. Коэффициент крепости 2 - 15.
Распространение Разновидности	Песчаники широко распространены в Карелии, в Центральных областях России, в Поволжье, на Урале. Песчаники различаются по составу зерен и затем по цементу. Например: кварцевые и слюдистые песчаники; железистые, кремнистые, известковистые и гипсовые песчаники.
Применение	Песчаники широко используются как строительный материал особенно там, где нет других каменных строительных материалов. Богатые кремнекислотой (не менее 97%) разновидности песчаников используются в качестве ценного динасового сырья. Песчаники с кремнистым цементом широко используются в строительстве как бутовый материал, некоторые разновидности с успехом используются для изготовления жерновов.

	Фосфоритные песчаники идут на изготовление суперфосфата.

В. Мелкообломочные породы (размер зерен 0,05 - 0,005 мм)

ЛЁСС	
Составные части	Смесь мельчайших зернышек кварца, глинистых частиц и кальцита, сильно распыленного, частью в виде скорлуповатых мельчайших шариков.
Строение, внешний вид	Желтовато-белая, легкая, пористая порода, при растирании превращается в порошок. Отличается большим сцеплением частиц и может образовывать отвесные многометровые обрывы. В лёссе много тонких вертикальных трубочек со следами корней растений; много известковых конкреций (журавчиков или лёсовых куколок) причудливой формы. Для типичного лёсса характерно отсутствие слоистости.
Условия образования	Лёсс - эоловое образование, в результате выноса частичек ветром и их отложения в полосе затишья на травянистых степях. Скорость накопления лёсса, установленная на основании раскопок памятников старины, близка к одному миллиметру в год. Вопрос о происхождении лёсса вызвал появление нескольких гипотез. Считают, что лёсс есть продукт: почвенно-элювиальной переработки рыхлого поверхностного материала; делювиального или пролювиального образования; иногда речного или озерного отложения. Большинство ученых типичный лёсс считает эоловым образованием.
Форма залегания	Лёсс может отлагаться на различных высотах; он залегает на разных породах в виде покровов. Лёсс широко распространен на земной поверхности и занимает около 4% суши.
Инженерно-геологическая характеристика	В сухом виде лёсс может служить основанием под сооружения, но при увлажнении подвержен сильному уплотнению, в результате которого получаются значительные просадки. Просадочность лёсса - следствие его высокой пористости и действия воды, изменяющей структуру лёсса. Плотность отвердевшего лёсса 1800 кг/м^3. Коэффициент крепости 0,8, для разжиженного лёсса 0,3. Коэффициент фильтрации пыли 0,51 - 1,62 см/ч.

Распространение Разновидности	Лёсс и лёссовидные породы широко распространены в южной половине Европейской части России, в Южной Сибири, в Средней Азии. Лёссовидные суглинки – породы, близкие по составу к лёссу, но ясно слоистые, более песчанистые, они содержат меньше углекислого кальция, чем лёсс, не образуют вертикальных стен. Представляют собой речное или озерное отложение лёссового материала.
Применение	Используется как материал для изготовления кирпича.

Г. Тонкообломочные породы (размер зерен менее 0,005 мм)

ГЛИНА	
Составные части	Глины - тонкодисперсные породы, в состав которых входят, главным образом продукты химического изменения минералов, по преимуществу полевых шпатов. Состоят они из каолинита, с примесью в больших или меньших количествах частиц кварца, полевых шпатов и других минералов, а также окислов железа.
Строение, внешний вид	Глины - рыхлые образования весьма тонкозернистого строения. Они делятся на жирные и тощие. Первые - жирные на ощупь, цвет их чаще всего серый, светло-серый, зеленовато-серый. Содержание каолинита в них высокое - от 40 до 70%. Эти глины обладают большой стойкостью при высоких температурах. Вторые - тощие глины - менее жирны на ощупь. Состоят они главным образом из мельчайших частиц полевых шпатов и кварца. Количество каолинита в них, в сравнении с жирными глинами, значительно меньше. Окрашены они преимущественно в желтые, желто-бурые, красно-бурые цвета различных оттенков.
Условия образования	По условиям образования глины разделяются на два обширных класса - глины первичные, или остаточные, и глины вторичные, или осадочные. Остаточные глины происходят за счет разложения образующих данную горную породу минералов под влиянием сложного комплекса физических и химических процессов, объединяемых под общим названием “выветривание”.Вторичные глины образовались за счет первичных глин путем перемещения их в горизонтальном направлении и переотложения.

Форма залегания	Глины относятся к наиболее распространенным в верхних частях земной коры горным породам. Обладая значительной мощностью (десятки, иногда и сотни метров), они занимают большое место в геологическом строении земной коры. Залегают в виде пластов, залежей и линз.
Инженерно-геологическая характеристика	Глины в сухом состоянии тверды и представляют плотную, растирающуюся в порошок породу, которая при увлажнении дает сильно пластичную, жирную на ощупь массу. Они обладают значительной пористостью; сухие глины энергично впитывают в себя воду и, сделавшись при этом пластичными, отдают эту воду очень медленно. При этом они заметно увеличиваются в объеме (набухают). Глины отличаются большим водопоглощением, капиллярным поднятием и водонепроницаемостью. Они способствуют развитию оползней при соответствующих достаточно крутых склонах; в качестве кроющих пластов обеспечивают получение артезианских (напорных) вод. Под действием внешней нагрузки неуплотненные разновидности глин сильно сжимаются, но это сжатие происходит очень медленно и может продолжаться сотни лет. Тяжелые здания, возводимые на таких глинах, могут давать значительные и часто неравномерные осадки. Коэффициент крепости глины 1,0. Плотность 1800 - 2000 кг/м^3. Коэффициент фильтрации 0,000002 - 0,001 см/ч.
Разновидности Распространение	Каолин - совершенно белая, жирная на ощупь, землистая, тонкозернистая порода, состоящая из каолинита. Каолины делятся на первичные и вторичные. Первичные каолины обычно содержат некоторое количество кварца. Вторичные каолины чище первичных: кварц и остатки других минералов в них отсутствуют. Глины в сравнении с каолинами обладают более сложным минеральным составом. К глинистым породам (грунтам) относятся: супесь, суглинок и глина. Супесь представляет собой переход от песков к глинам. Количество глинистых частиц в них от 3 до 10%. Коэффициент фильтрации супеси 0,01 - 36 см/ч. Суглинок содержит глинистых частиц от 10 до 30%, по своим свойствам напоминает глину. Коэффициент фильтрации суглинка 0,06 - 5,0 см/ч. Глина содержит глинистых частиц более 30%. Поглощающие глины добываются на Кавказе, в Поволжье. Менее ценные сорта глин встречаются почти всюду.

Применение	Каолин используется в фарфоровой и писчебумажной промышленности: жирные глины используются как огнеупорный материал, а более тощие - для кирпичного, черепичного и гончарного производства. Сукновальные глины (глины кил), отличающиеся свойством поглощать жиры и масла, применяются при очистке шерсти, сукна и т.д. Из глауконитовых глин получается хорошая зеленая минеральная краска, из железистых глин - красные краски, умбра, сиена, охра.
ГЛИНИСТЫЙ СЛАНЕЦ	
Составные части	Состоит из мельчайших частиц каолинита, чешуек мусковита, хлорита, мельчайших зернышек кварца с примесью углистых частиц и гидроокиси железа.
Строение, внешний вид	Глинистые сланцы - сцементированные, плотные, тонкообломочные, тонкослоистые, темноокрашенные породы. У ненарушенных глинистых сланцев отдельность совпадает с плоскостями наслоения. В тектонически нарушенных породах появляются, в зависимости от интенсивности смятия, плитчатая, листовая, остроугольно-щебенчатая отдельности.
Условия образования	Глинистые сланцы - это уплотненные глины. Тонкообломочный материал под влиянием нагрузки, возрастающей по мере накопления новых отложений, постепенно начинает уплотняться. При дальнейшем уплотнении возникает связная компактная масса с заметной слоистой текстурой - сланцеватая глина. Наконец, когда вся масса достигает состояния твердой горной породы, получается глинистый сланец.
Форма залегания	Глинистые сланцы залегают в виде пластов
Инженерно-геологическая характеристика	Глинистые сланцы отличаются от глин значительно большей твердостью. Коэффициент крепости крепкого глинистого сланца 4. Плотность 2600 - 2800 кг/м^3. Временное сопротивление сжатию 60 - 200 МПа и менее. Удельный вес кровельного сланца 2,5 - 3,0.
Распространение Разновидности	Глинистые сланцы различных типов в большом количестве встречаются на Кавказе и на Урале. Глинистые сланцы бывают слоистые и неслоистые. Разновидности темно-серого цвета, обладающие тонкоплитчатой отдельностью, называются кровельными сланцами. Аспидные сланцы отличаются от кровельных черным цветом, вследствие присутствия угольного вещества. Битуминозные и горючие сланцы - листовые

	породы черного и темно-серого цвета, богатые битумами. Плотные неслоистые глинистые породы называются аргиллитами.
Применение	Глинистые сланцы с хорошей тонкоплитчатой отдельностью применяются как очень устойчивый кровельный материал. В Англии на одном старинном здании сланцевая крыша существует около 1200 лет. Кроме того, из них изготавливают ступени лестниц, плинтусы, половые плитки, подоконники, панели, столовые доски, умывальники. Сланцы, не содержащие примеси рудных минералов, используются в электротехнике вместо мрамора. Отходы кровельно-сланцевого производства используются для изготовления асфальта и искусственных дорожных камней.

3.1.2. Химические осадки

А. Галоиды

КАМЕННАЯ СОЛЬ	
Составные части	Мономинеральная порода, состоит из минерала того же названия.
Строение, внешний вид	Каменная соль как порода состоит существенно из средне- до тонкозернистого, местами грубозернистого агрегата минерала каменной соли. Окраска белая, серая, желтоватая, красноватая, синяя. Красноватая окраска вызывается тончайшими лепестками железной слюдки; серая - примесями глины или углистого вещества; синяя, вероятно - металлическим натрием.
Условия образования	Образование каменной соли происходит путем чисто химического выпадения ее из выпаривающихся растворов или наличия двух условий: 1) наличие обширных областей с засушливым климатом, обычно жарким; 2) существование расположенных в областях такого климата морей, лишенных свободного сообщения с океаном и озерами.
Форма залегания	Линзовидные и пластоватые залежи и штоки, сопровождаемые другими галоидами, а также гипсом, ангидритом и глинами.
Инженерно-геологическая характеристика	Очень легко растворяется в воде. Коэффициент крепости 2.
Распространение Разновидности	Большие залежи имеются на Урале, в Поволжье.
Применение	См. минерал того же названия.

Б. Сульфаты

ГИПС	
Составные части	Мономинеральная порода, состоящая из минерала гипса.
Строение, внешний вид	Крупно- и среднезернистый, иногда мелкозернистый до плотного; белого или серого цвета, иногда окрашен окислами железа в красные разных оттенков цвета, иногда волокнистый. Гипс мягче ангидрита (чертится ногтем).
Условия образования	Образуется путем осаждения из морской воды и за счет окисления серного колчедана. Кроме того, гипс образуется при действии на карбонатные породы сульфатных вод и сероводорода, причем сульфаты кальция растут за счет карбонатов, как бы разъедая и поглощая их. Таким путем возникли некоторые крупные месторождения гипса. Теряя воду, гипс переходит в ангидрит.
Форма залегания	Залегает в виде линз, пластообразных линз, пластов, залежей, гнезд, карманов.
Инженерно-геологическая характеристика	Легко растворяется и полностью выщелачивается подземными водами. Так, 1 часть гипса растворяется при 18° в 386 частях воды. Гипс играет видную роль в развитии карста. Гипсовый карст способен к очень быстрому развитию. В гипсовых толщах образуются огромные пещеры и провальные воронки. Коэффициент крепости 2. Плотность 2200 кг/м^3. Прочность на сжатие менее 20 МПА.
Распространение Разновидности	Месторождения гипса встречаются в Архангельской и Вологодской областях, на Урале, в Сибири. Волокнистые разновидности гипса называются селенитом; снежно-белый плотный гипс называется алебастром.
Применение	Практическое применение гипса весьма разнообразно. Он используется в строительном деле, в медицине, в скульптуре, для удобрения, для приготовления сернокислого аммония и серной кислоты, для различных поделок и т. д. (см. главу "Породообразующие минералы").

АНГИДРИТ	
Составные части	Мономинеральная порода, состоящая из минерала ангидрита.
Строение, внешний вид	Среднезернистая до плотного сложения порода белого, серого, голубоватого, красноватого цвета, с ровным или плоскораковистым изломом и слабо занозистой или блестящей поверхностью.
Условия образования	Ангидрит выпадает из раствора при более высокой температуре, чем гипс. Обычно ангидрит редко встречается на поверхности или вблизи от нее, залегая, как правило, на глубине более 100м. Это объясняется его способностью легко переходить в гипс при соприкосновении с поверхностными и подземными водами.
Форма залегания	Аналогична гипсу. Ангидрит довольно часто заключает в себе пропластки глин, глинистых сланцев, песчаников, известняков.
Инженерно-геологическая характеристика	При переходе ангидрита в гипс объем его увеличивается на 60%. Результатом расширения являются вздутие и выпучивание породы, сопровождающиеся смятием как ее самой, так и соседних толщ. Ангидрит легко растворяется и полностью выщелачивается подземными водами. Платность 2800 - 2900 кг/м^3. Прочность на сжатие 60 - 80 МПа.
Распространение	Встречается на Урале и в Поволжье.
Применение	См. минерал того же названия.

В. Карбонаты

ИЗВЕСТКОВЫЙ ТУФ	
Составные части	Углекислая известь.
Строение, внешний вид	Пористая, ноздреватая порода, неслоистая, часто содержащая растительные и другие остатки.
Условия образования	Образуется путем отложения натечных скоплений углекислого кальция из углекислых источников.
Форма залегания	Встречается преимущественно по склонам речных долин в местах выхода подземных вод, где может образовывать большие скопления неправильной формы.
Инженерно-геологическая характеристика	Свежий известковый туф мягок, но после высыхания твердеет. Прочность на сжатие превышает 10 Мпа, нако в некоторых разновидностях она достигает 80 Мпа. (туфы г. Машук в Пятигорске).

Распространение	Известковые туфы встречаются на Кавказе, в Приморье, в Вологодской и Пермской областях.
Применение	Применяется как строительный камень, а также в цементном и известковом производстве, где благодаря чистоте своего состава ценится как высокосортное сырье и декоративный материал.
ООЛИТОВЫЙ ИЗВЕСТНЯК	
Составные части	Углекислая известь.
Строение, внешний вид	Состоит из концентрически - скорлуповатых стяжений кальцита, сцементированных плотным до среднезернистого цементом из кальцита; иногда оолиты радиально-лучистые. Структура оолитовая.
Условия образования	Оолитовые известняки - мелководные образования, частью прибрежные, теплых морей. Образуются путем постепенного осаждения кальцита вокруг микроскопически малого размера твердых частиц в зоне усиленного движения воды (например, в прибрежной части моря).
Форма залегания	Залегает в виде пластов.
Инженерно-геологическая характеристика	Не обладает высокими техническими качествами. Мало морозостоек, так как отдельные шарики заметно меняются в размерах при колебаниях температуры, что быстро ослабляет породу и нарушает ее целость даже при достаточно прочном цементе. Для наиболее плотных разновидностей оолитовых известняков прочность на сжатие находится в пределах 16 - 20 МПа.
Распространение	Оолитовые известняки встречаются на Урале.
Применение	Плотные разновидности иногда применяются как строительный камень.
ДОЛОМИТ	
Составные части	В чистом виде имеет состав $CaMg(CO_3)_2$ (54% - $CaCO_3$ и 46% - $MgCO_3$).
Строение, внешний вид	По внешнему виду часто неотличим от известняка, опознается по его способности вскипать только с подогретой соляной кислотой (HCl) или будучи растертым в порошок. Цвет доломита серый, белый или красноватый. Структура тонкозернистая, песчаниковидная; при выветривании доломит покрывается мучнистой оболочкой. Излом шершавый.

Условия образования	Существует несколько гипотез образования доломитов: 1) непосредственное отложение в виде химического осадка из растворов; 2) позднейшее замещение кальцита доломитом за счет углекислого магния, приносимого извне или же входящего в состав самого известняка, и др.
Форма залегания	Залегает в виде пластообразных залежей и неправильных скоплений гнездового типа.
Инженерно-геологическая характеристика	Доломиты несколько тверже известняков и лучше сопротивляются выветриванию вследствие меньшей растворимости. Пористость и трещиноватость значительная. Коэффициент крепости 10.Плотность 2700 - 2900 кг/м^3. Прочность на сжатие 100 - 140 МПА.
Распространение Разновидности	Доломиты широко распространены в Московской области, на Урале, в Поволжье, на Северном Кавказе. Существуют все переходы от чистого доломита к известнякам.
Применение	Применяется в металлургии, как химическое сырье, как огнеупоры и для строительных целей.

3.1.3. Биохимические (органогенные) осадки

А. Известковые породы

ИЗВЕСТНЯК	
Составные части	Главной составной частью известняков является кальцит. В качестве примесей могут встречаться: глина, песок, битумы и др.
Строение, внешний вид	Органогенные известняки - это большей частью мелкозернистые или плотные породы, в которых наблюдается то или иное количество органических остатков. Окраска известняков бывает разной - сероватой, иногда красноватой и даже черной, как это наблюдается в битуминозных известняках. Структура известняков от крупно- до мелкозернистой, неравномернозернистая. Текстура плотная, пористая, кавернозная. По внешнему виду не всегда можно установить их органогенное происхождение, так как иногда слагающие их скелеты настолько малы, что неразличимы простым глазом, а иногда они подвергались сильной перекристаллизации. Для известняка характерна растворимость в соляной кислоте, при действии которой он вскипает.
Условия образования	Большинство известняков органогенного происхождения образовались в морях в результате жизнедеятельности разнообразных организмов.

Форма залегания	Залегают в виде пластов различной мощности - от тонких прослоек до пластов мощностью в несколько десятков метров.
Инженерно-геологическая характеристика	В известняках в результате постепенного выщелачивания подземными и поверхностными водами широко развиты карсты. Известняки, подвергшиеся перекристаллизации, обладают большей плотностью, чем ракушечник, они менее водопроницаемы, с большим трудом поддаются воздействию растворителей и образованиям в них карста, если только они не пересекаются трещинами, облегчающими продвижение воды. Трещиноватые известняки являются иногда источником мощных подземных вод для водоснабжения городов. Коэффициент крепости колеблется от 2 до 15. Плотность 1200 - 3100 кг/м^3. Прочность на сжатие 20 - 200 МПа.
Распространение Разновидности	Органогенные известняки широко распространены на побережьях Каспийского, Азовского и Черного морей, на Урале. Разновидности известняков определяются, с одной стороны, видом остатков фауны (коралловые, нуммулитовые, фузулиновые и др.), с другой - составом примесей (битуминозные, доломитизированные и др.). Известняки, образовавшиеся путем скопления известковых скелетов отмерших моллюсков, представляя собой сцементированные ракушки, называются известняками - ракушечниками. Они сильно пористы, плохо проводят тепло и звук и имеют небольшой объемный вес.
Применение	Известняки широко используются в народном хозяйстве. В строительном деле они применяются в качестве строительного камня, для получения (путем обжига) негашеной извести, а красиво окрашенные разновидности используются как облицовочный материал. В металлургической промышленности известняки используются как флюсовый материал, в химической - для получения углекислоты, в цементной - для изготовления цемента, в сахарной - для очистки сахара. Известняки идут также на известкование кислых почв, битуминозные известняки служат для получения асфальта.
МЕЛ	
Составные части	Главной составной частью мела является кальцит. В качестве примесей встречаются желваки кремня, а также песок и глинистые частицы.
Строение, внешний вид	Мел состоит из мельчайших раковин фораминифер. Иногда в нем наблюдается некоторое количество об-

	ломков раковин моллюсков и глинистых, реже песчанистых частиц. Имеет землистый вид и белую, реже светложелтую окраску. Мягок, пачкает руки.
Условия образования	Мел представляет собой типичное морское отложение. Образование его происходит на значительных расстояниях от берега и на сравнительно больших глубинах.
Форма залегания	Залегает в виде неслоистых мощных пластов.
Инженерно-геологическая характеристика	Мел, вследствие своей значительной плотности, водонепроницаем и служит кровлей артезианских вод. Там, где он трещиноват, содержит в трещинах обильные воды. Коэффициет крепости 2. Плотность 1800 - 2600 кг/м^3. Прочность на сжатие 40 - 20 МПа и менее.
Распространение	Распространен в Курской и Воронежской областях, в Среднем Поволжье.
Применение	Используется для производства цемента, в резиновой и бумажной промышленности, а также для побелки стен.
МЕРГЕЛЬ	
Составные части	Мергель является смесью кальцита с глиной (глины от 30 до 50%). Мергели могут быть очень разнообразны по составу и содержать то больше углекислой извести (известковые мергели, переход к известнякам), то глины (глинистые мергели, переход к глинам).
Строение, внешний вид	По внешнему виду похож на глину, но легко вскипает от соляной кислоты, и на месте капли остается пятно грязи от присутствия в породе глинистых частиц. Окраска мергелей разнообразна.
Условия образования	Мергель - порода сложного происхождения, обязанная своим образованием жизнедеятельности организмов, накоплявших известь, и вместе с тем отложению тонкого обломочного материала. Многие мергели образовались в море, о чем свидетельствуют находимые в них остатки морских организмов; другие представляют осадки пресноводных озерных бассейнов и содержат остатки пресноводной фауны и флоры.
Форма залегания	Встречаются всюду в областях распространения слоистых горных пород, наряду с известняками, доломитами и песчаниками, чередуясь с ними в виде тонких прослоев.
Инженерно-геологическая характеристика	Сильно глинистые мергели разбухают от воды, как глины. В природе и в искусственных выемках мергели подвержены сильному выветриванию: растрескивают-

	ся, разрыхляются и распадаются в щебень. Физико - механические свойства мергеля находятся в тесной зависимости от количества глинистой примеси. Мергель с большим содержанием $CaCO_3$ представляет твердую породу, близкую к известняку. При содержании глины более 50% мергель уже напоминает глинистую породу. Плотность 1900 - 2500 кг/м^3. Прочность на сжптие 60 - 20 Мпа и менее.
Распространение	Встречается на Черноморском побережье Кавказа, на Урале.
Применение	Ценится как сырье для портланд-цемента, заменяя искусственную смесь известняков и глин, которая для этого употребляется.

Б. Кремнистые породы

ДИАТОМИТ И ТРЕПЕЛ	
Составные части	Диатомит состоит из скелетов микроскопически малых одноклеточных диатомовых водорослей, радиолярий и губок с примесью тонкого глинистого материала. Трепел - подобная диатомиту по физико-химическим свойствам порода, не содержащая почти остатков организмов и состоящая из зернышек аморфного SiO_2 (размерами 0,0025-0,005 мм.).
Строение, внешний вид	Диатомиты и трепелы чаще белого, светлосерого и желтовато-серого цвета; похожи на мел. От мела отличаются тем, что вследствие своей пористости они более тонкозернисты, менее шероховаты на ощупь и более легки. Легко растираются между пальцами и совершенно не вскипают от действия соляной кислоты. Жадно поглощают воду и прилипают к языку.
Условия образования	Диатомит - глубоководный осадок (отложения глубокого моря). Данные океанологии позволяют утверждать, что в северных морях и местами в Атлантическом океане дно покрыто так называемым диатомовым илом, образующимся из кремневых панцирей планктонных диатомовых водорослей. Такие водоросли известны также и в некоторых озерах. Трепел - продукт разрушения панцирей диатомей.
Форма залегания	Слои

Инженерно-геологическая характеристика	Диатомиты и трепелы плохо проводят звук и тепло, обладают большой водопоглощательной способностью, увеличивающейся с уменьшением объемного веса. Отличаются большой пористостью, причем наиболее пористые из них обладают высокими адсорбирующими, фильтрующими и отбеливающими свойствами. Удельный вес трепела колеблется от 1,9 до 2,2. Плотность в сухом состояний колеблется от 250 до 1000 кг/м^3, редко поднимается выше.
Распространение	Наиболее крупные месторождения диатомита расположены в пределах Саратовской и Самарской областей. Наиболее крупные месторождения трепела находятся в Смоленской и Курской областях.
Применение	Применяются при изготовлении динамита, где они играют роль наполнителя. Как пористый материал они употребляются для очистки кислот, кроме того, используются при изготовлении лучших сортов цемента. Из них изготовляется легкий и крепкий кирпич. Они используются как полировальный порошок при полировке металлических изделий и как термоизоляционный материал.
ОПОКА	
Составные части	Сцементированный кремнистым веществом трепел называется опокой. Количество кремнезема иногда уменьшается за счет глинистого вещества. Органические остатки редки.
Строение, внешний вид	Легкая, твердая, сильно пористая (прилипает к языку), то светло-серая, то зеленовато-черная порода с занозистым или раковистым изломом, распадающаяся при выветривании на остроугольные куски (щебень, плитки). От мергеля отличается отсутствием извести, поэтому не вскипает от соляной кислоты.
Условия образования	Происхождение точно не установлено; вероятно, такое же, как происхождение трепелов.
Форма залегания	Залегает в виде пластов, подстилая трепел или образуя прослои в пластах трепела.
Инженерно-геологическая характеристика	Наблюдаются постепенные переходы опок к глинам. При наличии глинистого вещества опоки приобретают способность к размоканию в воде; пористость их уменьшается. Опока обладает небольшим объемным весом и большой пористостью, а чистые сорта её - большими адсорбционными свойствами.

Распространение	Встречается на юге Европейской части России, в Поволжье и, в особенности , на восточном склоне Урала.
Применение	Как адсорбент, в цементной промышленности.

В. Углеродистые породы (каустобиолиты)

ТОРФ	
Составные части	Состоит из разложившихся и обуглившихся растительных остатков (мха, трав, камышей, корней и древесных стволов).
Строение, внешний вид	Представляет собой волокнистую ткань, состоящую из остатков растений с ещё достаточно различимой структурой стеблей, корней, листьев; с увеличением глубины волокнистое строение становится все менее и менее отчетливым и вся масса породы становится черной до бурочёрной, однородной на вид.
Условия образования	Для образования торфа необходимо, чтобы распад растительного вещества происходил первоначально при доступе кислорода, в присутствии влаги, а затем при отсутствии кислорода, под стоячей водой. Торф образовался и образуется в настоящее время преимущественно из наземных и болотных растений, в болотах в условиях умеренного или холодного климата.
Форма залегания	Слои, линзы
Инженерно-геологическая характеристика	Чистый, беззольный и сухой торф имеет следующий химический состав: C = 60%, H = 6%, O+N = 34%. Теплотворная способность малозольного торфа 4180 - 6690 больших калорий; при большом содержании золы - от 4080 до 2000 калорий. Вследствие большой пористости и влагоемкости торф как основание под сооружения непригоден. Когда в основании даже легких построек имеется торф, его необходимо удалить или принять специальные меры по укреплению основания. Коэффициент крепости 0,6. Плотность600 - 1100 кг/м^3.
Распространение Разновидности	Наиболее богаты торфом Северный край, Ленинградская область, Подмосковный район, Урал, Сибирь и Дальне-Восточный край. Торф, в зависимости от растений, принимавших главное участие в образовании его, разделяется на моховой, луговой, древесный торф и т.д.
Применение	Торф применяется, главным образом, в качестве горючего.

<table>
<tr><th colspan="2">ИСКОПАЕМЫЙ УГОЛЬ</th></tr>
<tr><td>Составные части</td><td>Состоит, главным образом, из углерода и летучих (углеводородов), часто с механическими примесями глины, кварца, серного колчедана и др.</td></tr>
<tr><td>Строение, внешний вид</td><td>Цвет - от светло-коричневого до черного. Блеск - стеклянный смоляной, жирный, шелковистый, металлический. Текстура массивная, слоистая, линзовидная. Трещины отдельности связаны с процессами диагенеза и метаморфизма, происходящими после покрытия пласта кровлей.</td></tr>
<tr><td>Условия образования</td><td>Образовался из остатков растений прежних геологических эпох путем сложных изменений, выразившихся в постепенном обогащении углеродом материнского вещества угля. Разложение растительных остатков происходило под водой, без доступа воздуха. Местом образования ископаемых углей служили прибрежные (морские и озерные) и межгорные низменности.</td></tr>
<tr><td>Форма залегания</td><td>Пласты и линзы различной мощности и размеров.</td></tr>
<tr><td>Инженерно-геологическая характеристика</td><td>Содержание органического вещества в разновидностях углей, теплотворная способность (Q), объемный вес (Δ) и временное сопротивление сжатию (K_b) характеризуются следующим образом:
<table>
<tr><th rowspan="2">Название угля</th><th colspan="4">Состав %</th><th rowspan="2">Q, тыс. ккал</th><th rowspan="2">Δ, кг/м^3</th><th rowspan="2">K_b МПа</th></tr>
<tr><th>C</th><th>H</th><th>O</th><th>N</th></tr>
<tr><td>Бурый</td><td>69</td><td>5,5</td><td>25</td><td>0,8</td><td>4-6,2</td><td>1200</td><td><20</td></tr>
<tr><td>Каменный</td><td>82</td><td>5,0</td><td>13</td><td>0,8</td><td>8-9,5</td><td>1300</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Антрацит</td><td>95</td><td>2,5</td><td>2,5</td><td>сл.</td><td>9-9,2</td><td>1500</td><td>20-40</td></tr>
</table>
Коэффициент крепости 1,0 - 1,5</td></tr>
<tr><td>Распространение Разновидности</td><td>Угленосные районы: каменноугольного возраста - Сучан, пермского возраста - Кузбасс, мезазойского возраста - Кизил, Коркино, Черемхово.
По химическим и физическим признакам ископаемые угли подразделяются на ряд групп, из которых главными являются: бурый уголь, каменный уголь, антрацит.</td></tr>
<tr><td>Применение</td><td>Применяется во всех отраслях народного хозяйства.</td></tr>
<tr><th colspan="2">НЕФТЬ</th></tr>
<tr><td>Составные части</td><td>Состоит из смеси углеводородов.</td></tr>
</table>

Строение, внешний вид	Маслянистая, горючая, обычно густая жидкость, нерастворимая в воде и растворимая в сероуглероде. Обладает специфическим резким ароматическим запахом. Цвет - от прозрачного светло-желтоватого до темно-коричневого или даже черного, иногда красный и зеленовато-бурый.
Условия образования	Существуют гипотезы органического и неорганического происхождения нефти. Согласно органической гипотезе нефть - продукт сухой перегонки остатков организмов прошлых геологических эпох, происходивший на больших глубинах при высоком давлении и температуре. Согласно неорганической гипотезе, высказанной Д.И.Менделеевым, нефть образовалась на больших глубинах под действием морской воды, проникавшей сюда по трещинам, на углеродистые металлы, в особенности на углеродистое железо. Большинство исследователей считает, что нефть органического происхождения.
Форма залегания	Нефть в земной коре встречается в виде жидкой массы, пропитывающей пористые породы (пески, песчаники, мергели) и циркулирующей, подобно воде, по порам и трещинам этих пород. Нефть сопровождается часто горючими газами.
Разновидности	Удельный вес 0,6 - 0,9 в зависимости от преобладания легких или тяжелых погонов (продуктов перегонки). Кроме углеводородов нефть всегда содержит в виде примеси кислородные, сернистые и азотистые органические соединения. Нефть, богатая такими примесями, отличается высоким удельным весом (до 0,95, в исключительных случаях до 1,05), значительной густотой и бедна содержанием бензина и керосина, составляя как бы переход к асфальтам. Нефть, свободная от кислородных, сернистых и азотистых соединений, отличается малым удельным весом (меньше 0,8), очень легкоподвижна, богата низкокипящими фракциями и бедна тяжелыми массами
Применение	Применяется во всех отраслях народного хозяйства.

Глава 4

МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

4. УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ГОРНЫХ НПОРОД

Метаморфические горные породы образуются в результате преобразования магматических или осадочных пород, вызывающего изменение их минералогического состава, структуры и физических свойств. При этом метаморфизм, в отличие от процессов выветривания, охватывает, как правило, значительную толщу земной коры. Он не сопровождается переносом породы на другое место. Естественно, что между метаморфизированными породами и теми породами, из которых они образовались (материнскими), часто наблюдаются постепенные переходы.

Основными факторами, вызывающими метаморфическое преобразование пород, являются: высокое давление, высокая температура и циркуляция жидких и газообразных веществ, выделяющихся из магмы.

Роль давления в процессах метаморфизма состоит обычно в изменении структуры породы. Давление различают всестороннее (гидростатическое), создаваемое вышележащими толщами пород, и одностороннее (боковое), обусловленное горнообразовательными процессами.

Циркуляция в толще породы жидких и газообразных веществ, выделяющихся из магмы, вызывает возникновение химических процессов между ними и породой, а следовательно, изменение ее состава.

Метаморфическое преобразование пород происходит обычно под действием не одного, а нескольких из перечисленных выше факторов. В зависимости от того, какой из них играл главную роль в преобразовании пород, различают следующие виды метаморфизма: дислокационный, контактовый и плутонометаморфизм.

Дислокационный метаморфизм вызывается повышенным давлением и некоторым повышением температуры. Он делится на два подтипа: катакластический, приводящий к раздроблению породы, и динамотермальный, вызывающий перекристаллизацию исходных пород.

Контактовый метаморфизм возникает в области контакта магматических пород с боковыми породами. Главнейшими факторами контактового метаморфизма являются температура и вещества, выделяющиеся из магмы.

Плутонометаморфизм протекает в наиболее глубоких частях земной коры. Он характеризуется высокой температурой, высоким (всесторонним) давлением при большом количестве летучих веществ, выделяющихся из магмы.

С точки зрения условий, вызывающих те или иные преобразования в горных породах, земная кора делится на несколько поясов:

1. Пояс выветривания.
2. Пояс цементации.
3. Верхний глубинный пояс (эпизона).
4. Средний глубинный пояс (мезазона).
5. Нижний глубинный пояс (катазона).

Первые два верхних пояса характеризуются нормальным давлением и нормальной температурой и поэтому образования метаморфических пород в них не происходит.

В эпизоне действуют метаморфические процессы, приводящие к существенным изменениям горных пород. Температура хотя еще и низкая, но значительно выше температуры дневной поверхности. Здесь действует часто сильное одностороннее давление, приводящее обычно к раздроблению пород. Всестороннее давление большей частью умеренное.

Контактовый метаморфизм в эпизоне характеризуется гидротермальным привносом. Наиболее характерные для эпизоны минералы: кварц, кальцит, доломит, серпентин, тальк, хлорит, и др.

Мезозона отличается от эпизоны более высокой температурой и всесторонним давлением (средним). Боковое давление также бывает сильным, но оно, ввиду значительной температуры, приводит не к механическому дроблению пород, а к интенсивной перекристаллизации их и к появлению характерных сланцеватых текстур. Для этой зоны характерны минералы: кварц, кальцит, роговая обманка, мусковит, биотит, альбит и др. Здесь образуются, главным образом, слюдяные сланцы.

Катазона, являясь наиболее глубокой зоной, характеризуется высокой температурой и сильным всесторонним давлением. Здесь породы уже приобретают пластичность, и изменения, происходящие в них, заключаются в полной перекристаллизации, с образованием высокотемпературных, устойчивых в условиях этой зоны минералов. Наиболее характерные минералы этой зоны - основные плагиоклазы, ортоклаз, биотит, роговая обманка и др. Гнейс - одна из главных пород этой зоны.

Таблица 4

СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Название породы	Текстура	Минералогический состав	Температура образования	Давление	Зона образования
Гнейс	Сланцеватая	Полевые шпаты, кварц, слюда, роговая обманка	Высокая	Преимущественно всестороннее	Нижняя (катазона)
Роговообманковый сланец	Сланцеватая	Роговая обманка	Умеренная	Преимущественно одностороннее	Средняя (мезозона)
Амфиболит	Сланцеватая и массивная	Роговая обманка, полевые шпаты	Умеренная	То же	То же
Слюдяной сланец	Сланцеватая	Слюда, кварц	"	"	"
Филлит	То же	Кварц, слюда и другие минералы	Низкая	"	Верхняя (эпизона)
Хлоритовый сланец	"	Хлорит	То же	"	То же
Тальковый сланец	"	Тальк	"	"	"
Змеевик (серпентинит)	Массивная и сланцеватая	Змеевик (серпентин)	"	"	"
Мрамор	Массивная	Кальцит, реже доломит	"	"	"
Кварцит	Массивная	Кварц	"	"	"

4.1.ОПИСАНИЕ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

4.1.1.Породы катазоны и мезозоны

ГНЕЙС	
Составные части	Кварц, полевой шпат, различное количество слюды, роговой обманки, авгита.
Строение, внешний вид	Плотная кристаллическая порода полосчатого строения, в которой расположение и направление полос могут быть от прямого и правильного до неравномерного и изогнутого. Отдельные полосы встречаются то очень тонкие, то обладают значительной толщиной, резко отличаясь друг от друга по окраске. Цвет от почти белого до почти черного. Гнейсы, образовавшиеся из осадочных пород, обогащены биотитом и обладают серой или темно-серой окраской.
Условия образования	Гнейс - продукт метаморфизации как осадочных пород - глин, мергелей, конгломератов и пр. (парагнейсы), так и кислых магматических пород - гранитов, сиенитов и др.(ортогнейсы). Гнейс - типичная порода катазоны.
Форма залегания	Парагнейсы, представляя продукт преобразования осадочных пород, сохраняют формы залегания, присущие этим породам. Ортогнейсы сохраняют формы залегания тех интрузивных пород, из которых они образовались.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность 2500 - 2800 кг/м^3. Прочность на сжатие 80 - 180 МПа. Тонкосланцевые гнейсы очень мало морозостойки и подвержены быстрому выветриванию, которое происходит еще быстрее, если в породе встречаются кристаллы пирита. Процесс выветривания заканчивается образованием песчанистой или железосодержащей глины.
Распространение Разновидности	Встречается на Урале, на Кавказе и в Средней Азии, в Восточной Сибири, в Карелии. Среди гнейсов различают: ортогнейсы, парагнейсы и инъекционные гнейсы, образовавшиеся в следствие инъекции магматического материала в породы магматического или осадочного происхождения.
Применение	Ортогнейсы с текстурой близкой к массивной, широко используются, как и граниты, в строительстве фундаментов, мостов, шоссейных дорог, при балластировке железнодорожного полотна. Инъекционные гнейсы обладая ленточной текстурой, красивы в полированном виде и широко используются как облицовочный и орнаментный материал.

РОГОВООБМАНКОВЫЙ СЛАНЕЦ	
Составные части	Состоит главным образом из роговой обманки.
Строение, внешний вид	Сланцеватая, ясно-зернистая, иногда волокнистая порода темно-зеленого цвета. Характерна волокнистая и вытянуто-призматическая структура.
Условия образования	Роговообманковый сланец относится к породам мезозоны. Он представляет собой продукт дальнейшего изменения хлоритовых и тальковых сланцев под действием динамотермального метаморфизма
Форма залегания	Образует залежи незначительной протяженности среди других метаморфических пород.
Инженерно-геологическая характеристика	Роговообманковый сланец - твердая и очень вязкая порода.
Распространение Разновидности	Роговообманковый сланец распространен в Сибири, в Средне Азии, на Урале.
Применение	Употребляется как щебень,

АМФИБОЛИТ	
Составные части	Роговая обманка, плагиоклаз.
Строение, внешний вид	Амфиболиты - большей частью массивные, реже сланцеватые, мелкозернистые, среднезернистые породы темно-серого, почти черного и темно-зеленого цвета.
Условия образования	Образуется главным образом из пород группы диоритов и габбро, часто из их излившихся аналогов; образуется также из некоторых осадочных пород (типа мергелей).
Форма залегания	Не имеет большого распространения и образует обыкновенно залежи и небольшие участки среди других метаморфических пород.
Распространение Разновидности	Встречается не Урале. По происхождению амфиболиты разделяются на ортоамфиболиты, образовавшиеся из изверженных пород, и параамфиболиты, образовавшиеся из осадочных пород.
Применение	Массивные однородные разновидности амфиболитов используются в строительстве сооружений и шоссейных дорог, а также в каменнолитейной промышленности.

СЛЮДЯНОЙ СЛАНЕЦ	
Составные части	Слюда, кварц.
Строение, внешний вид	Слюдяные сланцы - мелкозернистые и равномернозернистые породы. Иногда они обладают порфиробластической структурой, характеризующейся наличием крупных зерен граната и других минералов среди мелкозернистой основной массы породы. Текстура резко сланцеватая, окраска большей частью темная; при наличии большого количества кварца в них наблюдается чередование светло-серых полос, обогащенных кварцем и почти черных, обогащенных биотитом.
Условия образования	Образуется из филлитов при дальнейшей их метаморфизации, протекающей в мезозоне, при более высоких температуре и давлении. Слюдяные сланцы представляют собой полностью перекристаллизованную породу. При уменьшении количества слюды и увеличении количества кварца слюдяные сланцы переходят соответственно в кварцевые сланцы и кварциты.
Форма залегания	Сильно смятые в складки слои.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность 2300 кг/м^3. Прочность на сжатие 60 - 80 МПА. Слюдяные сланцы отличаются большой выветриваемостью и хрупкостью.
Распространение Разновидности	Слюдяные сланцы распространены на Урале, в Карелии, в Сибири.
Применение	Слюдяные сланцы как породы в промышленности почти не применяются за исключением чистых разновидностей, которые могут быть использованы как огнеупоры. В качестве строительного камня применимы лишь толстослоистые разновидности слюдяных сланцев, содержащие много кварца и незначительное количество слюды.

4.1.2.Породы эпизоны

ФИЛЛИТ	
Составные части	Кварц, слюда, примеси хлорита.
Строение, внешний вид	Тонкозернистая, плотная порода темно-серого или черного цвета, обладающая довольно четко выраженной сланцеватостью, по плоскостям которой наблюдаются

	обильные мелкочешуйчатые выделения мусковита. На плоскостях сланцеватости филлиты обладают характерным шелковистым блеском.
Условия образования	Образовался из глинистых сланцев путем дальнейшего уплотнения их и частичной перекристаллизации глинистого вещества под воздействием динамотермального метаморфизма. Филлиты - типичная порода эпизоны.
Форма залегания	Форма залегания, как у глинистых сланцев. Филлиты обладают иногда тонкоплитчатой отдельностью.
Инженерно-геологическая характеристика	Технические свойства филлитов сходны со свойствами глинистых сланцев.
Распространение Разновидности	Филлиты распространены на Кавказе, в Сибири, на Урале.
Применение	Разновидности филлитов, стойкие по отношению к выветриванию, используются в виде кровельного материала; из тонкозернистых разновидностей изготовляют точильные бруски. Иногда филлиты залегают толстыми и прочными плитами, из которых могут быть изготовлены ступени, карнизы, пороги.

ХЛОРИТОВЫЙ СЛАНЕЦ

Составные части	Состоит из хлорита; несущественными составными частями могут быть магнетит, роговая обманка и др.
Строение, внешний вид	Образован скоплением листочков мягкого, зеленого, похожего на слюду минерала - хлорита и имеет зеленый цвет разных оттенков. Хлоритовые сланцы встречаются от тонкосланцеватого до массивного сложения.
Условия образования	Относится к породам динамотермального метаморфизма, образующимся из материала, химически отвечающего средним и основным магматическим породам.
Форма залегания	Хлоритовые сланцы образуют подчиненные напластования (слои) среди других сланцев.
Инженерно-геологическая характеристика	Удельный вес 2,7 - 2,8. Твердость незначительная. Хлоритовые сланцы легко выветриваются. Они обладают небольшим сопротивлением раздроблению.
Распространение	Встречается на Урале.
Применение	Вследствие низких физико-механических качеств как строительный материал применяется очень редко.

ТАЛЬКОВЫЙ СЛАНЕЦ	
Составные части	Состоит из чешуек талька. В тальковых сланцах могут встречаться магнетит, слюда, хлорит и другие минералы.
Строение, внешний вид	Жирен на ощупь, часто белой и светло-зеленой окраски с весьма малой твердостью. Тальковые сланцы имеют совершенно плоскую или волнистую сланцеватость и легко разделяются на отдельные чешуйки и пластинки.
Условия образования	Тальковые породы образуются большей частью за счет серпентинитов при одновременном воздействии кремнекислых или углекислых гидротерм и одностороннем давлении.
Форма залегания	Образует незначительные пропластки и часто встречается вместе с хлоритовыми сланцами, роговообманковыми сланцами и серпентинитами.
Распространение Разновидности	Тальковый сланец встречается на Урале. Разновидности: тальковый камень (тальк плюс карбонаты), горшечный камень (тальк с другими силикатами и карбонатами).
Применение	Используется в огнеупорной промышленности для изготовления особых сортов огнеупоров. Более чистые разновидности используются в парфюмерной промышленности.
ЗМЕЕВИК (серпентинит)	
Составные части	Состоит из серпентина, примеси магнетита, хромита, оливина, авгита.
Строение, внешний вид	Змеевики окрашены в различные оттенки зеленого цвета - от оливково-зеленого до темно-зеленого и почти черного; обладают занозистым изломом. Они обычно раскалываются по неправильным трещинам и часто прорезаны многочисленными жилками асбеста. Текстура то массивная, то сланцеватая.
Условия образования	Богатые оливином ультраосновные породы в результате серпентинизации постепенно переходят в серпентиниты. Серпентинизация происходит в твердой среде, сопровождаясь выносом одних веществ и заменой их другими, вносимыми веществами. Серпентинизация проникает на значительные глубины внутрь ультраосновного массива.
Форма залегания	Залегает так же, как ультраосновные породы, за счет которых он образовался.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотность 2400 - 2600 кг/м^3. Временное сопротивление Прочность на сжатие 80 - 140 М Па.

Распространение Разновидности	Змеевик встречается на Урале, в Сибири, на Кавказе.
Применение	Красивые разновидности змеевиков употребляются как декоративный камень; кроме того, он иногда идет на щебень.
МРАМОР	
Составные части	Состоит из агрегата зерен известкового шпата. В нем часто, наряду с зернами кальцита ($CaCO_3$), содержатся зерна доломита ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$). Кроме того, иногда, присутствуют в небольшом количестве кварц, роговая обманка, полевые шпаты и другие минералы.
Строение, внешний вид	Однородная массивная, равномерно-зернистая порода, чаще всего мелко-, среднезернистой и реже – крупнозернистой структуры. Цвет мрамора разнообразен; некоторые сорта имеют очень красивые сочетания тонов и рисунков. При действии соляной кислоты вскипает.
Условия образования	Мраморы представляют собой перекристаллизованные под влиянием высокой температуры или большого давления известняки и доломиты. Мраморы образуются во всех зонах метаморфизма (в катазоне, мезозоне, эпизоне).
Форма залегания	Пласты и штоки.
Инженерно-геологическая характеристика	Мраморы сравнительно легко поддаются выветриванию, особенно в суровом климате. Способность к поглощению влаги, в общем, ничтожна (менее 1%). Мраморы подобно обыкновенным известнякам, но в меньшей степени, растворимы в воде. Тонкозернистые мраморы хорошо шлифуются. Присутствие пирита сильно снижает технические качества мрамора. Плотность 2700 кг/м^3. Прочность на сжатие 10 - 120 МПа.
Распространение	Имеет много месторождений мрамора на Урале, в Карелии, на Кавказе.
Применение	Ценные сорта мрамора, отличающиеся белоснежным цветом и однородным тонкозернистым сложением, являются хорошим материалом для статуй. Мрамор широко применяется для орнаментных и облицовочных работ и используется в электропромышленности. Невысокие сорта крупнозернистого мрамора используются наравне с известняками.

КВАРЦИТ	
Составные части	Состоит из зерен кварца, сцементированных кварцевым же цементом; в виде примеси часто наблюдается незначительное количество слюды. Железистые кварциты (джеспиллиты) содержат в большом количестве магнетит и гематит.
Строение, внешний вид	Мелкозернистая и среднезернистая, массивная порода светлой различных оттенков окраски. Порода в изломе блестящая и отличается исключительно высокой твердостью.
Условия образования	Кварциты образовались из кварцевых песчаников под воздействием динамотермального метаморфизма.
Форма залегания	Встречаются среди сланцев и других метаморфических пород, залегая пластами мощностью до нескольких десятков метров.
Инженерно-геологическая характеристика	Плотные разновидности кварцитов обладают ничтожной пористостью и незначительной способностью к поглощению воды, а также высоким сопротивлением сжатию. Эти свойства, одновременно с большим содержанием кварцевого вещества, делают кварцит весьма твердой породой с очень высоким сопротивлением выветриванию. Большая твердость кварцита затрудняет его выломку в карьерах и дальнейшую обработку. Плотность 2800 – 3000 кг/м^3. Прочность на сжатие 200 -250 МПА. Коэффициент крепости 15 - 20.
Распространение Разновидности	Кварциты распространены в Карелии, на Алтае, на Урале; железистые кварциты - в районе Курской магнитной аномалии.
Применение	Некоторые разновидности очень красивы в полированном виде и используются как облицовочный материал. Железистые кварциты являются железной рудой. Чистые сорта кварцитов применяются в качестве флюса при выплавке богатых медью серных колчеданов (пирита), а менее чистые идут на поды мартеновских печей и изготовление динаса.

ЯШМА	
Составные части	Состоит из халцедона, микрозернистого кварца с примесью глинозема, редко -извести, с тонко рассеянными окислами железа и марганца.
Строение, внешний вид	Кремнистая скрытокристаллическая порода. С плотной, пестрой, полосчатой, пятнистой текстурой. Окраска различных оттенков: красного, желтого, коричневого, зеле-

	ного. Твердая (тв.7), непрозрачная, обладающая раковистым изломом.
Условия образования	Происхождение породы связывается с процессами метаморфического преобразования кремнистых осадков и с процессами метасамотоза.
Форма залегания	Пласты, гнезда, силлы, штоки, обычно встречаемые в геосинклинальных областях, часто ассоциирующими с эффузивными породами.
Распространение Разновидности	Наиболее широко развита в палеозое. Выделяют разновидности: базальтовая, креолит, опаловая, полосатая, порцелланит, шаровая (круглые желваки), ящмоид.
Применение	Наиболее широко используется в декоративном, реже строительном, а красивые разновидности - в ювелирном деле.

БЕРЕЗИТ

Составные части	Кварц, мусковит, серицит, с примесью пирита, рутила.
Строение, внешний вид	Разнозернистая массивная порода от белого или желто-белого цвета, часто с ржавыми натеками лимонита, образующегося вследствие окисления пирита.
Условия образования	Гидротермально измененная околожильная порода. Образуется, главным образом, по кислым алюмосиликатным породам, а также по грейзенам и пропилитам. Березиты - продукты низкотемпературного метасамотоза (серицит-кварцевая фация) аплитовидных гранитов.
Форма залегания	Залегает в виде даек с меридиональным простиранием вдоль трещин и трещин отдельности.
Распространение Разновидности	Широко распространен и возникает при переходе щелочной среды в кислую. Карбонатные березиты. Встречаются на месторождениях рудного Алтая, Среднего Тимана, Урала.
Применение	Используются как строительный камень: бутовый, дорожная одежда и др.

ЛИСТВЕНИТ

Составные части	Состоит из взаимопрорастающих крупных зерен кварца и карбоната с примесью тонких чешуек мусковита, который представлен его зеленой хромсодержащей разновидностью - фукситом. Отмечаются кристаллы гематита, хромита, хлорита и включения серпентина.

Строение, внешний вид	Зернисто-сланцеватая структура, массивная текстура, желто-зеленой или зеленой окраски, часто с ярко-зелеными разводами.
Условия образования	Образуется в результате пневматолито-гидротермального метаморфизма серпентинитов, ультраосновных, основных и средних магматических пород под давлением кислых, углекислых, сероводородных растворов.
Форма залегания	Околожильные скопления в виде наплывов и гнезд, реже небольшие залежи.
Распространение Разновидности	Встречается в районе золоторудных месторождений. Является поисковым признаком на золоторудное и медно-кобальтовое оруденение.
Применение	Используется в строительном, декоративно-художественном и поделочном производстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М.: Госгеолтехиздат, 1956. 542с.
2. ЗаварицкийА.Н. Изверженные горные породы. М.: Наука, 1956. 479с.
3.Миловский А.В. Минералогия и петрография. М.: Недра, 1979. 439с.
4. Вертушков Г.Н., Авдонин В.Н. Таблицы для определения минералов по физическим и химическим свойствам. М.: Недра, 1992. 494с.
5.Архангельский А.Л. Грунты и месторождения строительных материалов Свердловской области. - Свердловск.: Средне-Уральское книжное издательство, 1981. 221с.
6.Петрографический словарь. Под редакцией В.П.Петрова и О.А.Богатикова. М.: Недра, 1981. 496с.
7. Пешкевский Л.М., Перескокова Т.М.. Инженерная геология. М.: Выс шая школа, 1982. 342с.
8. Сергеев Е.М. Инженерная геология. М.: Изд-во Московского университета, 1982. 248с.
9. ГОСТ 2874 - 82 Вода питьевая. М.: Стройиздат, 1982. 8с..
10. Пронин А.А. Тектоническая история океанов и проблемы становления Земной коры и литосферы. Ленинград.: Недра, 1982.
11. Немец Ф. Ключ к определению минералов и порол. -М.: Недра, 1982. 174с.
12. Годовиков А.А. Минералогия. М.: Недра, 1983. 647с.
13. Рейтер Ф., Клентель К. Инженерная геология. Под ред . Н.И.Колмыкова. М.: Недра, 1983. 528с.
14. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование. М.: Недра, 1984. 432с.
15. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых. (петрофизика). Под ред. Н.Б.Дортман. М.: Недра, 1984. 490с..
16. Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. М.: Ассо циация строительных вузов, 1984.
17. Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород. М.: Высшая школа, 1984..
18. Теоретические основы инженерной геологии. Под ред. Е.М.Сергеева. М.: Недра, 1985.
19. Баранов Б.В. Петрофизические характеристики изверженных горных пород верхней части Земной коры на Магнитогорском рудном поле. Свердловск.: Наука. 1986. 168с.
20. Дружинин М.К. Основы инженерной геологии. М.: Недра, 1987. 245с.
21. Оливер К. Выветривание. Пер. с англ. М.: Недра, 1987. 348с.
22. Гальперин А.М., Зайцев В.С., Норватов Ю.А. Гидрогеология и инже нерная геология. М.: Недра, 1988. 383с.
23. Толстой М.П., Малыгин В.А. Геология и гидрогеология. М.: Недра, 1988. 319с.
24. Гаврилов В.П. Общая и историческая геология и геология СССР. Недра, 1989.

25. Фролов А.Ф., Коротких И.В. Инженерная геология. М.: Недра, 1990. 334с.
26. Иванов И.П. Инженерная геология месторождений полезных ископае мых. -М. Недра, 1990.
27. Инженерная геокриология. Под. ред. Э.Д. Ершова. М.: Недра, 1991
28. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация. М.: Стройиздат, 1995.
29. СНИиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства (основ ные положения). М.: Стройиздат, 1996.
30. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. М.; Высшая школа, 1997.
31. Собчак Н., Собчак Т. Энциклопедия минералов и драгоценных камней. -Санкт-Петербург.: Изд. дом Нева, М.: Олма-Пресс, 2002.480с.
32. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология. М.: Высшая школа, 2002. 501с
33. Добровольский В.В. Геология. М.; ВЛАДОС, 2003, 320 с.
34. Бондарев В.П. Геология. М.; ФОРУМ-ИНФРА, 2002, 221 с.
35. Короновский Н.В., Ясаманов Н.А. Геология. М.; Академия, 2003. 447 с.
36. Карлович И.А. Геология. М.; Академпроект, 2003. 704 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Учебное издание

Анатолий Львович Архангельский
Борис Валентинович Баранов

Минералы и горные породы

Редактор О.С.Смирнова

Подписано в печать 21.05.2004 *Формат 60x84 1/16*
Бумага типографская *Печать плоская*
Уч.-изд.л. 4.1 *Заказ* *Усл.печ.л.* 4.88
Цена "С"

Редакционно-издательский отдел
ГОУ ВПО УГТУ-УПИ
620002, Екатеринбург. Ул. Мира, 19

